Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Mayıs 2009 Yıl 42 Sayı **498**
3,5 TL

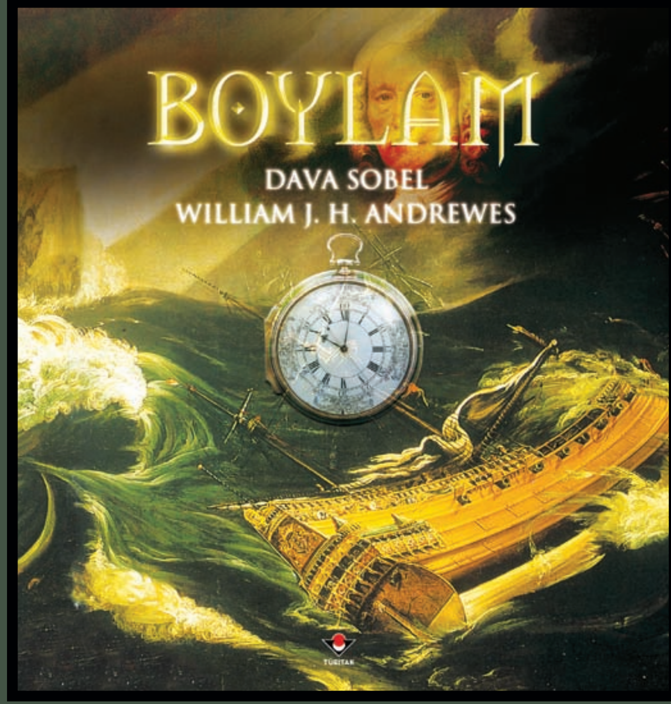
Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Tükenir mi?
Kirletir mi?
Türkiye şanslı mı?

Yaşamın Saatini Geriye Kurmak: Rejenerasyon

20 Mayıs Dünya Metroloji Günü: Ya ölç(e)meseydik?





Boylam *on yedinci ve on sekizinci yüzyılın en zorlu bilimsel problemini çözme yolundaki çabaları anlatıyor.*

Büyük keşif çağı boyunca denizciler okyanuslarda bulundukları boylamı hesaplayabilecekleri herhangi bir araç olmadan dolaştılar. Pek çok bilim adamı boylam sorununun gökyüzündeki yıldızların düzenli olarak gözlenmesiyle çözüleceğini düşünür ve bu yolda araştırmalar yaparken, John Harrison adında bir adam inanılmazı yaptı: Bugün kronometre dediğimiz, denizde zamanı kesin olarak bilmeye yarayan bir saat. İşte bu kitabın konusu Harrison'ın bu yoldaki kırk yıl süren çabası.



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 42 Sayı 498
Mayıs 2009

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk



Dergimizin Mayıs 2009 sayısının kapak konusu olarak dünyamız ve özellikle ülkemiz için önemi her geçen gün artan "yenilenebilir enerji kaynakları" ele alınmıştır. Ülkelerin enerji ihtiyaçlarının sürekli olarak artması enerjinin önemini, özellikle de yenilenebilir (tükenmeyen) enerji kaynaklarının önemini artırıyor. Fosil yakıtların yerini artık güneşten, rüzgârdan, biyokütleden, biyoyakıtlardan, okyanuslardan elde edilen enerji kaynakları almaya başlamıştır.

Yaşadığımız yüzyılda ülkelerin ihtiyaç duydukları enerjiyi elde ederken, çevreye duyarlı ve temiz enerji kaynaklarına yönelmeleri gerektiği bilinci gün geçtikçe yükseliyor. Dünya nüfusunun artması, artan enerji ihtiyacının karşılanması, Kyoto Protokolü gereğince CO_2 ve diğer sera gazı emisyonlarının azaltılması zorunluluğu yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırıyor.

Bu sayımızda yer alan güneş enerjisinden elektrik üretimi, rüzgâr enerjisi, biyoenerji konularını ele alan yazıların yanı sıra "Rejenerasyon", "Kanser Tedavisinde Fotodinamik Terapi", 20 Mayıs'ın Dünya Metroloji Günü olması dolayısı ile ölçme konusunu ele alan "Ya Ölç(e)meseydik?" adlı yazıların siz okuyucularımızın ilgisini çekeceğini ümit ediyorum.

Saygılarımla,
Adnan Bahadır

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Popüler Bilim Yayınları Müdürü
Genel Yayın Yönetmeni
Adnan Bahadır
(adnan.bahadır@tubitak.gov.tr)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Atilla Güngör
Adnan Kurt
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Umut Hasdemir
(umut.hasdemir@tubitak.gov.tr)
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)
Adem Uludağ
(adem.uludag@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
Sinan Erdem
(sinan.erdem@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri - İdari Hizmetler
Lale Edgüer
(lale.edguer@tubitak.gov.tr)
Sema Eti
(sema.eti@tubitak.gov.tr)
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Satış-Dağıtım
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral
(312) 468 53 00

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3,50 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP A.Ş.

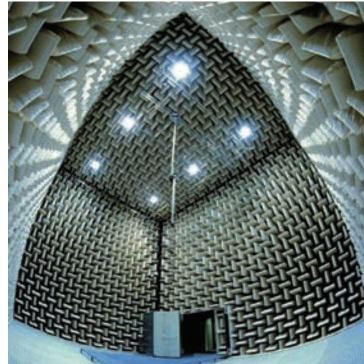
Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
İmajas.com.tr
Baskı Tarihi: 27.04.2009

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler













Kepler Gözünü Açtı

Derleme: Alp Akoğlu

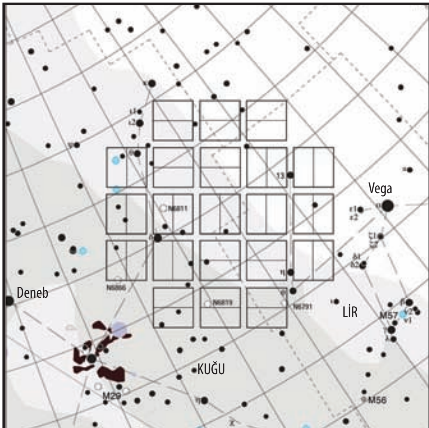
Mart ayında uzaya fırlatılan ve dünya benzeri gezegenleri arama çalışmalarında kullanılacak Kepler Teleskobu'nun toz koruma kapağı açıldı ve bunun ardından teleskopla ilk ışık alındı. Bu, teleskobun araştırmalarına başlaması için gereken en önemli adımlardan biri.

Teleskobun toz kapağının temel işlevi, teleskop aynasını ve teleskoba bağlı olan kameranın fırlatma öncesi ve fırlatma sırasındaki tozdan ve ışıktan korunmasını sağlamak. Söz konusu kamera günümüze kadar uzaya fırlatılmış en büyük kamera. Bu aygıtın içindeki duyarlı yüzey, sayısal (dijital) fotoğraf makinelerindeki duyarlı yüzeylere benziyor. Kamera onlardan çok daha gelişmiş ve duyarlı, toplam 42 CCD algılayıcıdan oluşuyor. Bu aygıtın amacı, önünden gezegen geçen yıldızların ışığındaki çok küçük değişimleri algılayabilmek.

Toz kapağı açılan ve ilk ışığı alan teleskop, yıldızların ışığını ölçmeye hazır. Ancak araştırmacılar önümüzdeki birkaç hafta süresince yıldızların ışığından yararlanarak birtakım ince ayarlar yapacaklar. Bilimsel gözlemler bundan sonra başlayacak.

Kepler, önümüzdeki yaklaşık 3,5 yıl boyunca gökadamızdaki 100.000 kadar yıldızın çevresinde dünya benzeri gezegen arayacak. Araştırmacılar, keşfedilmesi beklenen gezegenlerin bir bölümünün yıldızının "yaşam bölgesinde" bulunduğunu tahmin ediyorlar. Bu bölgedeki gezegenlerin, suyun sıvı halde bulunabilecek kadar sıcak yüzeylere sahip olacağını düşünülüyor.

http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/news/kepler-20090407.html



JPL/NASA

JPL/NASA

Kepler'in 42 farklı duyarlı yüzeyden oluşan özel kamerası Kuğu ve Lir takımyıldızları arasında kalan ve Samanyolu düzlemine yakın bir bölgedeki 100.000 yıldızı aynı anda görüntüleyebiliyor. Sağda: Kepler'den ilk ışık.

Ay'daki Dünya Işığı

Derleme: Alp Akoğlu

Dikkatli gözlemciler ince bir hilal görünümündeki Ay'ın Güneş'ten doğrudan ışık almayan yüzeyinin de belli belirsiz göründüğünü fark etmişlerdir. Ay'ın doğrudan güneş ışığı almayan yüzeyinin görülebilmesinin nedeni, Dünya'dan yansıyan güneş ışığının onu aydınlatması. Tıpkı, dolunayın geceleyin yeryüzünü aydınlatması gibi…

Avustralya'daki Melbourne ve ABD'deki Princeton üniversitelerindeki araştırmacılar Ay yüzeyindeki "dünya ışığı"nın şiddetinin Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak değiştiğini gösterdi. Aslında, Dünya yüzeyindeki karaların ve okyanusların güneş ışığını farklı oranlarda yansıtacağını tahmin etmek zor değil. Ancak bunun Ay yüzeyine bakılarak ölçülebilir olması özellikle ötegezegenleri (Güneş Sistemi dışı gezegenler) araştıran bilim insanlarının ilgisini çekiyor.

Görüntüleme teknolojisindeki gelişmeler ve uzaya fırlatılan yeni teleskoplar sayesinde gökbilimciler yakın gelecekte dünya benzeri ötegezegenlerin keşfedileceğini düşünüyor. Ancak, bu gezegenlerden elde edilecek veri, büyük olasılıkla kameranın tek bir pikselinden (görüntüyü oluşturan noktacıklar) elde edilmiş olacak. Yani, gezegenin görüntüsünün elde edilmesi olanaksız olacak.



Visual Photos

Gökbilimciler, bu ışığın içinde saklı bilgiden ve kendi gezegenimizin güneş ışığını hangi koşullarda nasıl yansıttığını inceleyerek birtakım çıkarımlarda bulunabileceklerini düşünüyorlar.

Bu araştırmaya yönelik gözlemler, üç yılı kapsayan bir dönemde her ay yaklaşık 3 gün süreyle Ay'ın doğuşu ve batışı sırasında ABD'nin Victoria eyaletindeki Macedon Dağı'nda yapılmış. Akşam yapılan gözlemlerde Hint Okyanusu'ndan ve Afrika'nın doğu kıyılarından yansıyan güneş ığışı, sabahları yapılan gözlemlerde de yalnızca Pasifik Okyanusu'ndan yansıyan güneş ışığının aydınlattığı Ay yüzeyinin parlaklığı ölçülmüş.

Akşamın erken saatlerinde yapılan gözlemlerde Hint Okyanusu'ndan yansıyan ışığın aydınlattığı Ay daha parlak görünürken, ilerleyen saatlerde Afrika kıtasının etkisiyle yansımanın azaldığı ve Ay'ın parlaklığının da düştüğü ölçülmüş.

Bu çalışma, kıtaların ve okyanusların Dünya'nın görünür parlaklığında yol açtığı değişimleri ele alan ilk araştırma. Ancak, iklim ve bitki örtüsünün tayf incelemeleriyle ilgili yapılmış birtakım araştırmalar var.

Bu ve benzer çalışmalar sayesinde, gelecekte olası dünya benzeri gezegenlerin parlaklıklarındaki değişimi inceleyerek okyanuslara sahip olup olmadıklarını anlayabileceğiz.

http://voice.unimelb.edu.au/news/5752/

Uzay Araçlarına İnce Ayar

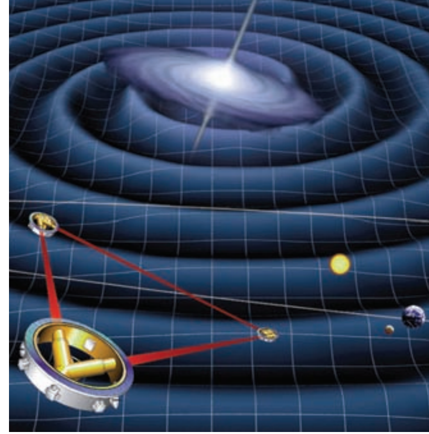
Çeviri: Özden Hanoğlu

Avrupa Uzay Ajansı (ESA) uzay görevleri için tasarlanmış en küçük ve kusursuz kontrol edilebilen motoru test ediyor. Bu küçük motor o kadar hassas ki uzay aracının konumunu sabit tutmaya çalışırken güneş ışınlarının araç üzerinde oluşturduğu kuvveti bile dengeleyebiliyor.

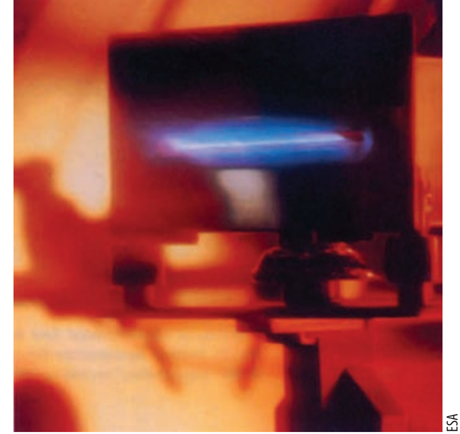
Field Emission Electric Propolsion (FEEP) adlı motor 10 santimetre büyüklüğünde bir iyon motoru, çalışırken soluk mavi bir ışık yayıyor ve düşen bir saç telinin uyguladığı kuvvete denk itiş gücüne sahip. FEEP, bu küçücük itiş gücüne karşın kusursuz kontrol edilmesi ve itiş gücü çeşitliliğiyle gerçekleştirilmesi düşünülen uzay görevlerinde çok kuvvetli motorların önünde yer alıyor.

Çoğu itki sisteminin bir aracı bir yerden başka bir yere götürmek amacıyla kullanıldığını belirten ESA yetkilileri FEEP'in amacının uzay aracını sabit tutmak olduğunu söylüyorlar. FEEP'in görevini yerine getirirken uzay aracının konumunu bozabilecek en küçük kuvvetleri bile karşılayıp onlara karşı koyacağını belirtiyorlar.

Fizikçiler, uzun yıllardan beri nesnelerin dış etmenlerin hepsinden soyutlandığında nasıl davrandıklarını gözlemlemeye çalışıyor, yerçekimi nedeniyle bunu Dünya üzerinde gerçekleştirmek olanaksız. ESA, önümüzdeki on yıl içerisinde gerçekleştirmeyi hedeflediği LISA Pathfinder göreviyle bu gözlemleri uzayda gerçekleştirmek istiyor. LISA Pathfinder'ı 1,5 milyon kilometre ötedeki Lagrange noktası L1'e taşıyacak bu çalışmayla serbest uçan iki deney kütlesinin davranışları kusursuz olarak incelenebilecek. Deneyi gerçekleştirebilmek için bu iki deney kütlesini evrendeki çeşitli kuvvetlerin etkilerinden korumak gerekiyor. Güneş'in ve Dünya'nın yerçekimi alanlarının birbirlerini dengeleyerek yerçekimsiz bir ortam sunduğu L1 bu deney için uygun bir alan olarak seçilmiş. Yine de deneyi tehdit eden bir etken var: Güneş ışınlarının araçlar üzerinde yarattığı basınç. FEEP işte bu noktada harekete geçiyor diyor ESA'daki araştırmacılar. Diğer iyon motorlarının itiş güçleri milinewtonlarla ölçülürken FEEP'in itiş gücünün mikronewtonlarla ölçülebildiğini, bir mili saniyede 0,1 mikronewton hassaslıkla itiş sağlayabildiğini ve itiş gücünün 0,1 ile 150 mikronewton arasında değişebildiğini anlatıyorlar. Bu sayede uzay aracının konumunda çok hassas ayarlamalar yapılabilecek ve Güneş ışınlarının yarattığı bu basınç karşılanabilecek.


NASA / JPL

LISA Pathfinder Uzay Aracı


ESA

FEEP adı verilen bu motor uzay görevleri için tasarlanmış en küçük ve kusursuz kontrol edilebilen iyon motoru

FEEP yakıt olarak sıvı halde metal sezyum kullanıyor. Yakıt iki metal yüzey arasına çekilerek yüzeylerin sonundaki 1 mikron (bir saç telinin yüzde biri) genişliğindeki bir açıklığa geliyor. Yüzey gerilimi sezyumun burada kalmasını sağlıyor, bir elektrik alanı oluşturulduğundaysa açıklıktaki sıvı metalin içinde minik koniler oluşuyor, bu konilerin uçlarından pozitif metal iyonları ateşlenirken itki gücü sağlanmış oluyor.

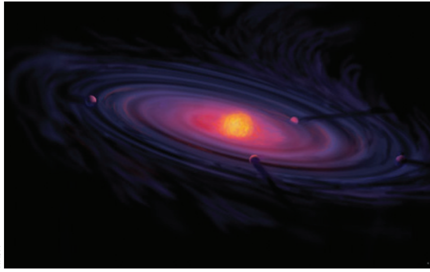
Dörder motordan oluşturulmuş 3 set FEEP kümesi yanında, LISA Pathfinder'ın gövdesine NASA tarafından geliştirilen bir başka itki sistemi de yerleştirilecek. Bilim insanları, bu iki itki sistemiyle uzay aracının yön kontrolünü en azından iki doğrultuda, daha önce hiçbir uzay aracında olmayan bir kesinlikle -milimetrenin milyonda birine kadar inen bir duyarlıkla- sağlayacağını belirtiyor.

ESA Mart ayında FEEP geliştirme modellerini son kez denedi, artık gerçek uçuşta kullanılacak parçaların üretimine başlanacak. FEEP'i denemek çok da kolay değil diyor testin yürütüleceği laboratuvardan bir araştırmacı: "Motorun elektriksel olarak test ortamından ve Dünya'dan tamamen yalıtılması gerekiyor, bu elektriksel itki testleri söz konusu olduğunda sıra dışı değil ama çok küçük mikroamperler seviyesindeki elektrik akımıyla çalışan alt sistemlerini test etmek oldukça zorlayıcı."

Test bir vakum odasının içerisinde motor pillerle çalışırken yürütülüyor. Burada ölçümü yapacak olan donanımlar elektriksel yalıtımı sağlamak amacıyla seramik yalıtkanların arkasında tutuluyor. Araştırmacılar bu testle motorun mikro parçacıklarının beraber nasıl çalıştıklarını gözlemleyecek: Yakıtın çekildiği dar aralık, güç kontrol ünitesi ve termiyonik yüksüzleştirici. FEEP'in çalışırken metali iyonlaştırmak için güçlü elektriksel yüklemeler (binlerce volt ölçeğinde) yaptığını belirten araştırmacılar bu elektrik yükünü dengelemek gerektiğini, uzay aracı üzerindeki büyük bir elektrik potansiyelinin oluşmasının onu tehlikeye atacağını (araca yıldırım çarpmasına benzer) belirterek termiyonik yüksüzleştiricinin görevinin araç üzerindeki potansiyeli düşük seviyelerde tutmak olduğunu söylüyorlar.

LISA Pathfinder üzerinde ESA'ya ait FEEP'in yanında NASA'nın geliştirdiği benzer bir sistem de yer alacak. LISA'nın L1'e yerleştirilecek olan üç uydudan oluşacağını söyleyen bilim insanları bu uyduların birbirlerinden beş milyon kilometreye kadar uzaklaşacağını ve uzayda inşa edilen en büyük yapı olacağını ekliyorlar.

http://www.esa.int/esaCP/SEMMY3XX3RF_index_0.html


NASA

Yıldızlar ve İlkel Çorba

Derleme: Alp Akoğlu

Yeryüzündeki yaşamın çeşitli moleküllerden oluşan sıcak bir "çorbadan" ortaya çıktığı düşünülüyor. NASA'nın Spitzer Uzay Teleskobu'yla yapılan gözlemler, soğuk yıldızların çevresinde dolanan gezegenlerde yeryüzündeki yaşam için vazgeçilmez bir molekül olan hidrojen siyanürün bulunmadığını gösterdi.

Spitzer'le 1 ila 3 milyon yaşındaki "bebek" yıldızlar üzerinde yapılan gözlemlerde araştırmacılar yıldızların çevresindeki gezegen oluşturan maddenin içinde hidrojen siyanür aradılar. Bu molekül, adenin adı verilen daha büyük bir molekülün bir bileşeni. Adeninse yeryüzündeki her canlıda bulunan DNA'nın temel yapıtaşlarından biri.

Gözlemlerde Güneş benzeri yıldızların çevresindeki gezegen disklerinde hidrojen siyanüre rastlandı. Bu, araştırmacıların beklediği bir şeydi. Ancak, Güneş'ten daha küçük ve soğuk, kırmızı renkli M-tipi yıldızlarda ve onlardan da soğuk ve küçük olan kahverengi cücelerin çevresindeki disklerde bu maddeye hiç rastlanmadı.

Gezegenbilimciler, gezegenlerin yıldızların çevresinde dolanan ve yıldızın oluşumundan artakalan maddeden oluştuğunu düşünüyorlar. Adenin gibi biyolojik moleküllerin yapıtaşı olan maddelerinse yine bu diskin içinde sonradan oluşarak çok genç gezegenlerin üzerine "yağdığı" düşünülüyor.

Spitzer'le incelenen Güneş benzeri yıldızların yaklaşık üçte birinin çevresinde hidrojen siyanür gözlendi. Buna karşın, M-tipi yıldızlar ve kahverengi cücelerin çevresinde hiç hidrojen siyanür bulunamadı.

Bu araştırma, ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmalarının hız kazandığı günümüzde büyük önem taşıyor. Çünkü Mart 2009'da fırlatılan Kepler gibi teleskopların uzaya gönderilmesinin ardından, Dünya benzeri ötegezegenlerin birkaç yıl içinde keşfedilebileceği öngörülüyor.

Bu çalışmaların ışığında Dünya dışı yaşam araştırmacıları tam olarak nereye bakacakları konusunda fikir sahibi olacaklar.

http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2009-064

"Sahte" Mars Görevi Başladı

Çeviri: Gülnihal Ergen

31 Mart 2009'da, Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın seçtiği iki katılımcı ve dört Rus'tan oluşan altı kişilik mürettebat, Mars görevi simülasyonuna başladı. Ekip Moskova'da, bu işe ayrılan bölgeden 105 gün boyunca ayrılamayacak olsa da bu çalışmayla gelecekte gerçekleştirilecek insanlı Mars görevi için hazırlanılacak.

Yerel saatle 14:00'da altı kişilik mürettebat, Biyomedikal Problemler Enstitüsü'ndeki özel alana girdi ve kapı 105 günlüğüne kapandı.

Ekip burada kaldığı sürede kalkış, yolculuk, Mars'a varış ve yüzeyde kısa bir gezintiden sonra uzun bir eve dönüş yolculuğunu da içeren bir Mars görevinin tüm aşamalarını yaşayacak.


ESA

Moskova'da Mars görevi simulasyonunun yapıldığı Biyomedikal Enstitüsü. Ekip Moskova'da, bu işe ayrılan bölgeden 105 gün boyunca ayrılamayacak

Araştırmacılar, bu deneyde gerçek bir uzay görevindeymiş gibi davranacaklar. Yaratılmış acil durumlarla karşılaşacaklar, hatta belki de gerçekleriyle. Tıpkı, Mars'ta kurulacak bir istasyonda olacağı gibi, Dünya'yla iletişimin 20 dakika gecikmeli oluşu burada da durumu pek kolaylaştırmayacak.

Mürettebat değişik psikolojik ve fizyolojik tecrit koşullarının stres, hormon düzeni, bağışıklık, uyku kalitesi, ruh hali ve beslenme üzerindeki etkilerinin değerlendirileceği bilimsel araştırmalarda denek olarak kullanılacak.

ESA'nın İnsanlı Uzay Uçuşları Bölümü Başkanı Martin Zell, "Mars'a seyahat edecek bir kişi birçok zorlukla karşılaşacak, küçük bir alanda yaşamak ve 1,5 yıl boyunca aynı yüzleri görmek gibi..." diyor. Uzun süreli kısıtlanmanın psikolojik ve fizyolojik etkilerini saptamak, mürettebatı mümkün olan en uygun şekilde hazırlamak ve aracın tasarımını geliştirmek çok önemli. Ekip üyelerinin psikolojik olarak sağlıklı kalmaları ve uzun dönemde performanslarını korumaları gerekiyor. Nasıl besleneceklerinin bilinmesi, uygun aydınlatmanın sağlanması, alınacak sağlık tedbirlerinin belirlenmesi gerekiyor.

Bu çalışma sonrasında 2009'un sonlarında yeni bir simülasyon başlatılacak ama bu seferki 520 günlük tam bir Mars görevi denemesi olacak.

http://www.esa.int/SPECIALS/Mars500/SEMW6XKTYRF_2.html

Lityum-İyon Teknolojisinde Yeni Gelişme

Derleme: Sinan Erdem

Lityum-iyon piller günümüzde birçok elektronik alette ve kullanımı giderek yaygınlaşan elektrikli taşıtlarda kullanılıyor. Bu pillerin etkili dolum ve depolama kapasiteleri, diğer teknolojilere göre daha çok tercih edilmelerini sağlıyor.

MIT'de yapılan araştırma sonucu ortaya çıkan sonuçlar, lityum-iyon

pillerin depolanan yükü çok daha hızlı bir şekilde dışarı aktarabileceğini gösteriyor. Böylece pilden kısa süreli yüksek akımlar elde edilebilecek.

Normal bir lityum-iyon pilin boşalması en az dakikalar sürerken, araştırma sonucu ortaya çıkan test düzenekleri boşalmanın 10 saniyede tamamlanabileceğini göstermiş. Bu türden anlık, yüksek akımlar daha önce ultra-kondansatörler sayesinde sağlanabiliyordu. Ancak ultra-kondansatörler boyutlarına oranla çok az enerji depolayabiliyorlar. Buna karşılık aynı boyutlardaki bir lityum-iyon pil 10 kata kadar daha çok enerji depolayabiliyor.

Araştırmacılar pillerin daha hızlı boşalması için pilin elektrotu üzerinde lityum fosfattan oluşan ince bir katman oluşturmuş. Bu sayede, lityum iyonları elektrota çok daha hızlı bağlanarak yüksek akım üretebiliyorlar.

MIT'nin web sitesinde yayımlanan haberde hızlı boşalan pillerin, benzer şekilde daha hızlı doldurulabileceği belirtiliyor. Bunun içinse çok pahalı, yüksek akım sağlayabilen dolum araçlarının kullanılması gerekiyor. Ayrıca ani dolum sırasında oluşacak ısının da pillere zarar verme riski var. Böyle bir teknoloji hayata geçerse, cep telefonu, dizüstü bilgisayar gibi elektronik aletlerde veya elektrikli taşıtlardaki piller çok daha hızlı bir şekilde doldurulabilir. Ancak haberde sadece bir paragrafta değinilen bu olasılık, birçok haber kaynağınca haberin ana teması olarak alınıp yayınlanmış ve çok yakında böyle bir teknolojinin gerçek olabileceği görüntüsü yaratılmış.

http://www.technologyreview.com/energy/22280/

Hidrojen Depolamada Yeni Teknik

Derleme: Sinan Erdem

Hidrojenin yakıt olarak kullanılmasının önündeki en büyük engellerden biri depolanmasındaki güçlükler. Hidrojen, elementler arasında en küçük atom çapına sahip olması nedeniyle diğer maddelerden yapılmış kaplarda gaz halinde depolanamıyor. Hidrojen atomları, kabın atomları arasındaki boşluklardan kolayca kaçabiliyor. Bu nedenle hidrojen, metal hidrür tozlarına soğurularak depolanıyor. Metal hidrüre bağlı hidrojen gerektiğinde ayrıştırılarak kullanılabiliyor.

Hidrojen, metal hidrüre absorbe olurken yüksek miktarda ısı açığa çıkıyor. İşlemin hızlı gerçekleşebilmesi için bu ısının ortamdan tahliye edilmesi gerekiyor. Normal şartlarda hidrojenle çalışan bir aracın deposunun doldurulması en az 40 dakika sürerken, yeterli soğutma yapıldığında bu süre birkaç dakikaya kadar inebiliyor.

ABD'de Purdue Üniversitesi araştırmacıları, geliştirdikleri soğutma sistemiyle normal bir aracın deposunun beş dakika içinde doldurularak yaklaşık 500 kilometre yol alabileceğini iddia ediyorlar.

Geliştirilen sistemde, dolum sırasında metal hidrürün çevresini saran ince alüminyum borularda soğutucu sıvı dolaştırılıyor. Bu sistem, aracın deposunun sabit bir parçası olarak tasarlanmış.

Ayrıca depolama için azami alanı ayırabilmek amacıyla, soğutma sisteminin olabildiğince az yer kaplamasına çalışılmış. Metal hidrür, havayla kolayca tepkimeye girebileceği için bütün işlemin hava almayan, kapalı bir ortamda yapılması gerekiyor.

http://www.purdue.edu/discoverypark/news.php?id=120&center=14



purdue.edu

Jeotermal Enerji

Çeviri: Pınar Dündar

Jeotermal enerjinin, dünyanın birçok bölgesinde enerji teminine olan katkısı giderek artıyor. Bu konuda dünya lideri olan İzlanda'nın bu yöntemle son yıllarda sadece yıllık elektrik enerjisi üretimi ikiye katlanarak 500MW'ın üzerine çıktı. Aynı şekilde Almanya'da da jeotermal enerji sayesinde 100 MW'ın üzerinde enerji elde ediliyor.

Yedi Avrupa devletinin dahil olduğu bir Avrupa Birliği projesi kapsamında gerçekleştirilen bir çalışma sonucunda en son teknolojiye sahip jeofizik yöntemlerinin kullanılarak jeotermal kaynakların güvenli bir şekilde tespit edilerek doğrudan kullanımının sağlanması amaçlanıyor.

Almanya Yer Bilimleri Araştırma Merkezi'nden Dr. Ernst Huenges, bu yeni yöntemlerin, geleceğin jeotermal projeleri için uygun alanların seçimi konusundaki kararlara önemli ölçüde katkı sağlayacağını belirtiyor. Bu sayede oldukça pahalıya mal olan ve herhangi bir sonuç elde edilemeyen sondajların sayısı da azalmış olacak. Söz konusu yöntemler, yeraltındaki elektriksel iletkenliğin ve gönderilen sismik dalgaların hızının ölçülmesi sonucu kayaçların karakteristik özellikleri hakkında bilgi edinilmesine dayanıyor.

Jeotermal enerjinin kullanımı konusunda oldukça tecrübeli ülkeler olan Yeni Zelanda ve Endonezya'nın bile bu çalışmada elde edilen sonuçlardan etkilenmesi gösteriyor ki güvenilir jeotermal enerji teknolojileri dünya çapında rağbet görmeye devam edecek.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-02/haog-iuo022709.php


Ma Dongge

Daha Ucuz ve Doğal Işık

Derleme: Sinan Erdem

LED'ler bilgisayar ekranlarından araç farlarına ve trafik ışıklarına kadar çok çeşitli yerlerde ışık üretmek için kullanılıyor. LED ışıklandırma sistemleri, akkor ampullere veya floresan lambalara göre daha az enerji harcayarak daha fazla ışık verebiliyor. Ancak LED'ler evlerde aydınlatma için kullanılacak kalitede ışık veremiyor.

İç alan aydınlatmasında, güneş ışığına benzer şekilde doğal bir ışık rengi arzu ediliyor. Işığın bu anlamda kalitesi Renk Ayırma İndeksi ile (CRI) ölçülüyor. CRI herhangi bir özgül ışığın renkleri seçebilme imkânı verme özelliğidir. CRI arttıkça renkleri değerlendirme oranı ve etkinliği artmaktadır.

Bir kitabı rahat bir şekilde okuyabilmek için gerekli CRI değerinin en az 0,70 olması gerekir. Ancak yaygın olarak üretilen LED'ler doğal ışık yerine, saf yeşil veya saf kırmızı gibi sadece tek renk ışık üretiyor. Kullanılan bazı filtre katmanlarıyla bu ışık, daha doğal bir hale getirilebiliyor. Ancak bu yöntemler maliyeti artırıyor.

Çin Bilimler Akademisi'nde yapılan araştırmalar, pahalı yarı iletken maddeler yerine, daha ucuza mal olan plastik benzeri organik maddelerle doğal ışık verebilen LED'ler üretilebileceğini gösterdi. Geliştirilen LED'ler, fazladan filtre katmanlarına ihtiyaç duymadan, sadece bir katmanla 0,70'lik CRI değerine ulaşıyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-04/aiop-cae040709.php

Yanan Buz

Çeviri: Özden Hanoğlu

Bilim insanlarına göre gelecekte okyanus dibinden ve kutuplardaki sürekli donmuş topraklardan toplanan buzlardan elde edilen doğal gaz ile evlerimizi ısıtabilir, otomobillerimizi çalıştırabilir ve fabrikalarımızı işletebiliriz. Araştırmacıların gaz hidratları olarak adlandırdıkları kolayca tutuşan bu donmuş doğal gaz, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı olarak umut taşıyor.

Çalışmayı yürüten ekibin liderlerinden jeolog Dr. Tim Collett, "Gaz hidratlar, güneş enerjisi ya da hidrojen tabanlı enerjiler gibi temiz enerji kaynakları etkin olarak kullanıma girinceye kadar geçireceğimiz süreçte bir köprü görevi görebilir" diyor. "Yanan buz" olarak da tanımlanan gaz hidratların, diğer fosil yakıtlara oranla çok daha küçük miktarda karbon ayak izine sahip olduklarını ve küresel ısınmaya karşı mücadelede çok önemli bir yer tutabileceklerini de ekliyor.

Geçtiğimiz Kasım ayında, Dr. Collett'in de aralarında bulunduğu bir grup araştırmacı, enerji kullanımında geleceğe uzanan bu köprüyü hayata geçirme yolunda dev bir adım attıklarını duyurdular. Araştırmacılar, Alaska'nın North Slope bölgesindeki gaz hidratlardan yaklaşık olarak 2,4 trilyon metreküp doğal gaz çıkartılabileceğini ve bu miktarın 100 milyon evi 10 yıldan uzun bir süre ısıtmaya yeteceğini açıkladılar.

"Kesinlikle çok büyük bir enerji deposu" diyen Collett, "Ne var ki, bahsettiğimiz bu hacmin ne kadarının endüstriyel ölçeklerde üretime geçirilebileceği ise şu an için bilinmiyor" diye de ekliyor. Collett'e göre kullanıma sunulabilecek bu miktar, bilim adamlarının doğal gazın esas bileşeni olan metan gazını, gaz hidratların içinden ne derecede bir verimle ve ne kadar bir maliyetle ayrıştırabileceklerine bağlı. Günümüzde tüm dünyadan bilim adamları gaz hidratlar üstünde çalışıyor, bu tuhaf malzemenin nasıl oluştuğunu ve kullanımdaki kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynakları ile birlikte nasıl kullanılabileceğini araştırıyor.



Kafes bileşikler, kafes şeklinde dışta duran bir molekül yapının içine hapsolmuş başka bir molekül yapıyı barındırıyor. Gaz hidratlar organik maddelerin bozunmasıyla açığa çıkan metan gazının düşük sıcaklıklardaki ve yüksek basınç altındaki suyla buluşmasıyla oluşuyorlar. Bu soğuk ve yüksek basınç koşullarını okyanus dipleri ve buzullar altındaki kutup bölgelerindeki toprakların derinlikleri sağlıyor.

Araştırmacılar günümüzde dünyanın çeşitli bölgelerinde muazzam büyüklüklerde gaz hidrat kaynakları keşfediyor. Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan, Alaska, Japonya bunların arasında.

"En verimli gaz hidrat kaynaklarının nasıl bulunacağını öğrendikten sonra buralardan nasıl güvenli ve ekonomik bir üretim yapacağımızı bulacağız" diyor ABD Ulusal Enerji Teknolojileri Laboratuvarı'nda çalışan Dr. Ray Boswell. Araştırmacıya göre en çok umut vadeden yöntemlerden birisi yüksek basınçsızlaştırmak, hidrat kaynaklarının üzerindeki basınç azaltıldığında metan gazı elde edilebiliyor. Diğer bir yöntemiyse metanı kafes yapının içerisinde çıkarmak için karbondioksit kullanmak diyen Dr. Boswell uygulamada çalışanların metan gazını çıkarırken günümüzde petrol ya da doğal gaz çıkarırken kullanılan yöntemlerin aynısını kullanacağını belirtiyor.

Araştırmacılar gaz hidratlardan yakıt üretmenin nasıl ve ne zaman gerçekleşeceğininse ihtiyaçlarımıza, motivasyonumuza ve diğer enerji kaynaklarımıza bağlı olduğunu ve önümüzdeki beş-on yıl içerisinde gaz hidratların potansiyelinin daha iyi anlaşılacağını belirtiyorlar.

American Chemical Society Haber Bülteni (23 Mart 2009)
http://portal.acs.org/

Temiz Enerji için Önemli Bir Adım

Derleme: Özden Hanoğlu

Hidrojenin gelecekte temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olabilmesi amacıyla suyu hidrojen ve oksijene ayrıştıracak bir sistem geliştirmek bu alanda çalışan bilim insanları için çözülmesi gereken bir sorun. Üstelik suyu ayrıştırırken bunun Güneş enerjisi ile verimli ve yenilenebilir bir yoldan yapılması gerekiyor. Günümüzde bu ayrıştırma işlemini gerçekleştirmek için çoğunlukla başka kimyasal maddelerin kullanılması gerekiyor, bu da düşük verim anlamına geliyor.

İsrail'deki Weizmann Enstitüsü'nün Organik Kimya Bölümü'nden araştırmacılar bu soruna benzersiz bir yaklaşım getirdiklerini ve sorunun çözümü yolunda önemli bir adım attıklarını açıkladılar. Yaptıkları açıklamada oksijen atomları arasında bağ oluşturmanın yeni bir yöntemini tanıtarak bu yöntemin gerçekleştirilebilmesi için gerekli mekanizmayı da tanımladılar. Bilim insanları suyu hidrojen ve oksijene ayrıştırma işleminde darboğazı yaratan adım olarak oksijen atomlarının aralarında bağ oluşturmasıyla oksijen gazının açığa çıkmasını gösteriyor.

Doğa, suyu ayrıştırmak için çok verimli bir yöntemi, bitkilerin gerçekleştirdiği ve Dünyamızdaki oksijen gazının kaynağı olan fotosentezi kullanır. Bilim insanları fotosentezi anlama yolunda oldukça ilerlemiş olsalar da sistemin nasıl çalıştığı hâlâ çok net değil. Yapay yollarla fotosentez gerçekleştirmek tüm dünyada bilim insanlarının çaba harcadığı bir konu, araştırmacılar metal komplekslerini katalizör olarak kullanarak bunu gerçekleştirmek yolunda küçük başarılar elde etmişler. (Merkezde bir metal atomu ya da molekülü ve çevresinde ona bağlı atomlar, moleküller ya da iyonlar bulunan yapılara metal kompleksleri deniyor. Katalizörlerse kimyasal tepkimelere katılan ancak sonunda değişmeden çıkan kimyasal maddelere verilen ad.)



Weizmann Enstitüsü Basın Bülteni

Weizmann Enstitüsü'nün Organik Kimya Bölümü'nden Prof. David Milstein

Weizmann Enstitüsü araştırmacılarının kullandıkları yeni yaklaşım, sıralı birbirini izleyen tepkimelerden oluşuyor. Isı ve ışık yardımıyla ilerleyen basamaklardan oluşan bu sıralı tepkimeler yine aynı araştırma ekibinin tasarladığı rutenyum kompleksi aracılığıyla hidrojen ve oksijen gazının ortaya çıkmasını sağlıyor.

Araştırma ekibinin belirttiğine göre bu metal kompleks suyla karıştırıldığında su molekülündeki hidrojenler ve oksijen arasındaki bağlar kırılıyor, hidrojenlerden birisi kompleksin organik kısmıyla bağ kurarken oksijen atomuna bağlı kalan diğer hidrojen (yani –OH grubu, hidroksil grubu) merkezdeki metal atomuyla bağ kuruyor.

Metal kompleksinin değişime uğramış hali olan bu yeni yapı bir sonraki "ısıtma aşaması" için gerekiyor diyen bilim insanları bu sulu metal kompleksi çözeltisinin 100°C'ye kadar ısıtıldığında hidrojen gazının açığa çıktığını ve metal atomundan oluşan merkeze yeni bir –OH grubunun daha eklendiğini söylüyor.

Bu iki basamağın ardından gelinen yeni tepkime oldukça ilginç. Araştırmacılar son olarak oluşan yeni kompleksi oda sıcaklığında ışık altında bıraktıklarını ve oksijen gazının açığa çıktığını sonra da metal kompleksinin başlangıçtaki haline döndüğünü belirtiyorlar. Bu aşamada ışığın –OH gruplarının bir araya gelerek hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşturmaları için gerekli enerjiyi sağladığı düşünülüyor. Hidrojen peroksit hızlıca oksijen ve suya ayrışıyor. Weizmann Enstitüsü araştırmacıları, "Hidrojen peroksitin görece kararsız olmasından dolayı bilim insanları bu basamağı önemsemeyerek makul bulmuyorlardı. Oysa biz tersini kanıtladık" diyorlar.

Bu çalışmayla ortaya çıkarılan diğer bir noktanınsa oksijenin yaptığı bağlarla ilgili olduğu açıklandı, düşünülenin aksine tek bir molekül içerisindeki iki oksijen atomu arasında bağ oluşturulabileceği, (bu örnekte her ikisi de merkezdeki metale bağlı) yani bunun gerçekleştirilmesi için oksijen atomlarının farklı moleküllere bağlı olmasının gerekmediği vurgulanıyor.

Sürdürülebilir temiz enerji kaynağı araştırmaları için güneş ışığıyla işleyen verimli yapay katalizör bulunması büyük bir amaç. Araştırmacıların bir sonraki hedefi ise ortaya koydukları bu tepkimeleri verimli katalitik bir sistemle birleştirerek alternatif enerji üzerine çalışanları bu amaca ulaştırmak.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090406102555.htm
http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/324/5923/74

Eski Ama Eskimeyen Kaynak: Odun

Çeviri: İlay Çelik

Science'ta yayımlanan bir rapor eski bir enerji kaynağını yeniden gündeme getiriyor: Odun. Avusturya ve ABD'deki araştırmacılar odunun ihmal edilmiş ancak potansiyel olarak faydalı olabilecek bir enerji kaynağı olduğunu vurguluyor.

Amerikalılar 1800'lerde kömüre geçene kadar enerji ihtiyaçlarının büyük kısmını odundan sağladılar. Bugün Avrupa'da pek çok ülke ısıtma, soğutma ve genel enerji ihtiyaçları için ağaçlara ve gelişmiş yakma teknolojilerine dönüyor. Avusturya tek başına 1000'den fazla odun yakma istasyonu kurmuş; bu istasyonlar çevreye oldukça düşük miktarda atık bıraktığı gibi % 90'lara ulaşan ısı verimliliğine sahip.

Ormanları kesmek enerji sorununa yönelik en çevreci çözüm olarak görünmeyebilir; nitekim araştırmacılar da odun kaynaklarımızı sürdürülebilir şekilde yönetmenin yolunu bulmamız gerektiğini söylüyor. Öte yandan ağaçlar yenilenebilir enerji kaynakları ve maliyetleri de fosil yakıtlardan daha düşük.

http://www.sciam.com/podcast/episode.cfm?id=old-energy-source-wood-be-new-alter-09-03-16



Photos.com



Photos.com

Yeni Grip Virüsü Salgın Yaratabilir

Derleme: İlay Çelik

Yeni bir grip virüsü Meksika'da yüzlerce kişiyi etkiledi, hastalananların bir kısmı hayatını kaybetti. 26 Nisan itibarıyla ABD'de hastalığa yakalanan 20 kişide de virüs kesin olarak tespit edildi. ABD yetkilileri acil durum ilan ederken Dünya Sağlık Örgütü de durumu salgın olarak ilan edip etmeme konusunda karar vermek üzere acil toplantılar yapıyor.

Yıllarca korku duyulan kuş gribi virüsünden sonra kaygı yaratan yeni virüs bu defa H1N1 ailesinden bir domuz virüsü. Grip virüsleri yüzeylerindeki kısaca H ve N olarak anılan iki temel proteine göre adlandırılıyor. Bu yeni virüsteki H proteini bir domuz virüsünden geliyor, ancak virüse ait bazı genler de kuş ve insan gribi virüslerine ait. Yani aslında bu yeni virüs domuz, kuş ve insan virüslerinin bir karışımı olarak nitelendiriliyor; ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi uzmanları bu karışımı oldukça sıra dışı buluyor.

Hastalığın ciddiyeti, ne kadar öldürücü olacağına bağlı. Meksika'daki şüpheli ölüm vakaları H1N1 virüsü açısından incelenirken salgın bölgesinde bu virüsten kaynaklı kaç tane hafif vaka olabileceği henüz bilinmiyor. Her iki rakam da hastalığın ne kadar ciddi olduğunun anlaşılabilmesi için gerekli. Bununla birlikte hastalığın Meksika'da genç yetişkinlerde görülmesinin salgın göstergesi olabileceği kabul ediliyor.

ABD'de hastalığa yakalanan kişilerin domuzlarla bilinen herhangi bir teması olmamış, ayrıca hastalığı taşıyan farklı salgın gruplarının birbirleriyle teması da olmamış. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi başkanı Richard Besser bunun, virüsün çoktan bireyden bireye bulaştığını gösterdiğini ve hastalığın yayılmasını engellemek için virüs ilaçları kullanılması için çok geç olduğunu belirtiyor.

Domuz gribinin belirtileri diğer grip türlerininkiyle aynı: ateş, öksürük, boğaz şişmesi, vücut ve baş ağrıları, üşüme ve halsizlik. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi uzmanları, hastalıktan korunmak için elleri sık sık yıkamayı, düzenli uyumayı ve bol sıvı almayı tavsiye ediyor.

Benzer domuz gribi virüslerinin domuzdan insana geçtiği daha önce de görülmüştü, ancak bunlar salgına dönüşmemişti. 1976'da bir başka H1N1 grip virüsü domuzdan insana bulaşmış ve ABD ordusundan bir erin ölümüne sebep olmuştu. Bunun üzerine ilan edilen acil durumda binlerce kişiye aşı yapılmıştı. Ancak hastalık salgına dönüşmeden son bulmuştu.

Şu anki domuz gribi vakalarının salgına dönüşüp dönüşmeyeceği bilinmiyor, ABD yetkilileri acil durum tedbirleri altında hastalığın ciddiyetini ve bulaşıcılığını belirlemeye çalışıyor.

http://www.newscientist.com/article/dn17025-deadly-new-flu-virus-in-us-and-mexico-may-go-pandemic.html
http://www.sciam.com/blog/60-second-science/post.cfm?id=what-is-swine-flu-us-declares-publi-2009-04-26
http://www.newscientist.com/article/dn17026-swine-flu-what-you-need-to-know.html?full=true

Organik Güneş Hücreleri

Çeviri: Gülnihal Ergen

Yenilenebilir enerji yarışında, organik güneş hücreleri önde gidecek gibi görünüyor. Bu hücreler kolayca ve ucuza üretilebilir, çevre kirliliğine etkileri düşük ve esnek tabakalarla uyumlu olmaları nedeniyle, ambalajlama, giysiler, bükülebilir esnek ekranlar veya cep telefonlarının ve dizüstü bilgisayarların şarj edilmesi gibi birçok uygulamada kullanılabilir.

D'Angers Üniversitesi ile Strasbourg Üniversitesi'ndeki çalışma grupları, kısa bir süre önce, organik molekül temelli güneş hücreleriyle dönüştürme verimliliği rekoru kırdılar.

Fotovoltaik güneş enerjisi, güneş ışınımının güneş hücreleri aracılığıyla elektriğe dönüştürülmesiyle elde edilir. Şu anda piyasada bulunan güneş hücreleri, inorganik maddelerden örneğin silikondan yapılmıştır.

Birçok uluslararası araştırmada organik yani karbon bileşikleri temeline dayanan yarıiletkenlerden oluşan güneş hücreleri geliştirmek amaçlamaktadır. Bu hücrelerin performansları kristalin silikon temelli hücrelere oranla oldukça düşükse de (silikon hücrelerin verimliliği % 15'ken bunlarınki % 5'tir) sayısız avantajları vardır. Çok yüksek sıcaklıklarda üretilmesi gereken kristalin silikondan farklı olarak, organik güneş hücrelerinin enerji maliyeti düşüktür ve çevre olumsuz etkisi azdır.

Organik güneş hücreleri silikonlarla rekabet etmek için tasarlanmamıştır, kullanım alanları farklı olacaktır. Tabii uzun dönemde, yeni, daha etkin ve kararlı maddelerin araştırılması için büyük yatırımların yapılması halinde, güneş enerjisinin fotovoltaik dönüşümüne önemli bir katkı sağlayabilir.

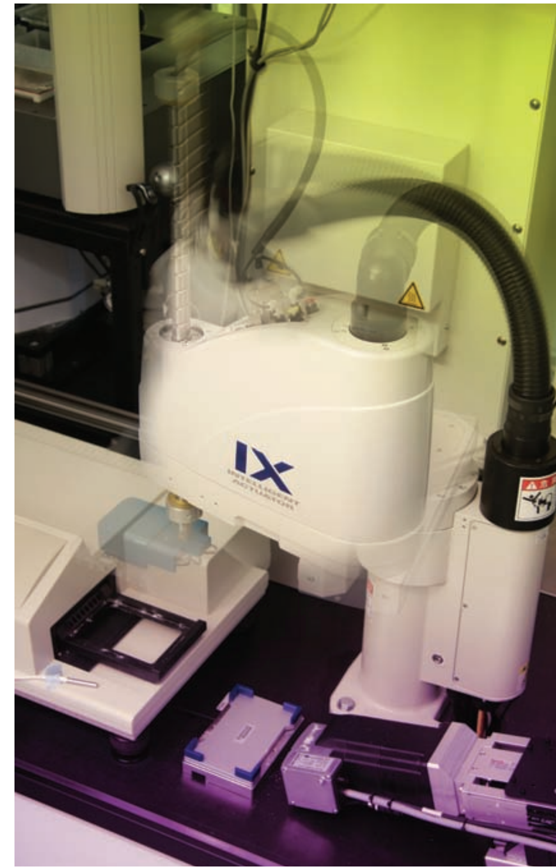
Geçtiğimiz 10 yılda, ışığı soğuran malzemenin uzun birleşik polimer zincirlerden oluştuğu organik hücreler geliştirmeye odaklı birçok araştırma yapılmıştır. Bu hücreler çok verimli olsalar da polimerlerin kullanılması, bireşim, saflaştırma, moleküler yapının kontrolü ve değişik uzunlukta zincir dağılımı (polidispersite) gibi birtakım problemleri vardır.

Bu engellerin üstesinden gelmek için, d'Angers Üniversitesi'nden Jean Roncali'nin araştırma takımı, açık olarak tanımlanmış yapılara sahip moleküllerin birleşimi ile polimerleri değiştirmeye dayalı yeni bir yaklaşım geliştirdiler. 2005'te yayımlanan ilk prototipin dönüştürme verimi % 0,20 civarında iken, yakın zamanda, CNRS's Energy programı tarafından desteklenen, Angers ve Raymond Ziessel (Strasbourg Üniversitesi'nden) takımları arasındaki işbirliği, dönüştürme etkinliğini % 1,70'e kadar çıkardı.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090409151444.htm

Robot Bilim İnsanı

Çeviri: Özlem Özbal



Geçtiğimiz 20-30 yılda robotlar milyonlarca işçinin yerini aldı, şimdi de sıra bilim insanlarına gelmiş gibi görünüyor. Farklı alanlardan bilim insanlarının oluşturduğu bir ekibin açıklamasına göre tamamen otomatik, kendi moleküler biyolojik deneylerini tasarlayıp yürütebilecek robotik bir laboratuvarda ilk keşif yapılmış bile. Bilgisayar bilimcilerden oluşan bir ekip de dinamik bir sistemde, örneğin birbiriyle bağlantılı sarkaçlarda, "hareket yasalarına" kendi başına ulaşan bir robot tasarladılar.

Robotlar laboratuvarda DNA örneklerinin analizinden parçacık fiziği deneylerinin veri bantlarını incelemeye kadar çok çeşitli işler üstleniyorlar. Bilim insanları da verileri analiz etmek için giderek daha fazla oranda bilgisayarlara bel bağlıyorlar. Ama düşünme kısmı (hipotezin formüle edilmesi ve onu sınayacak deneyin tasarlanması) bugüne kadar insanların tekelindeydi.

Aberystwyth Üniversitesi'nden bilgisayar bilimci Prof. Ross King ile Cambridge Üniversitesi'nden aralarında Dr. Pınar Pir'in de bulunduğu sistem biyologlarının maya metabolizmasındaki genleri tanımlamak üzere birlikte geliştirdikleri Adam adlı robot bu alışıldık düzeni bozmaya başladı. Görüntüsü android robotlara benzemeyen, hatta biraz Zihni Sinir makinelerini hatırlatan ve 15 metrekare yer kaplayan Adam hücreleri incelemekten fazlasını yapıyor.

Bilim insanlarının yazdığı algoritmaları kullanan Adam, onların kodlama genlerini tanımlayamadığı enzimlerin kökenleriyle ilgili hipotezler formüle ediyor. Sonrasında hipotezlerini sınamak için deneyler planlayıp gerçekleştiriyor.

Benzer bir başarı öyküsü de fizik alanında yaşanıyor. Cornell Üniversitesi'nden bilgisayar bilimciler Michael Schmidt ve Hod Lipson lineer olmayan dinamik bir sistemin hareket yasalarını çıkarabilecek bir algoritma geliştirmişler.

Henüz robotlar Nobel Ödülü alacak düzeye gelmediler elbette. Bilim insanları şimdilik önde gidiyor, ama programlar gelişmeye devam ederse robotlar insanların hayal bile etmediği keşifler yapabilirler.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/402/1?rss=1

İşte Tam Şuradasın!

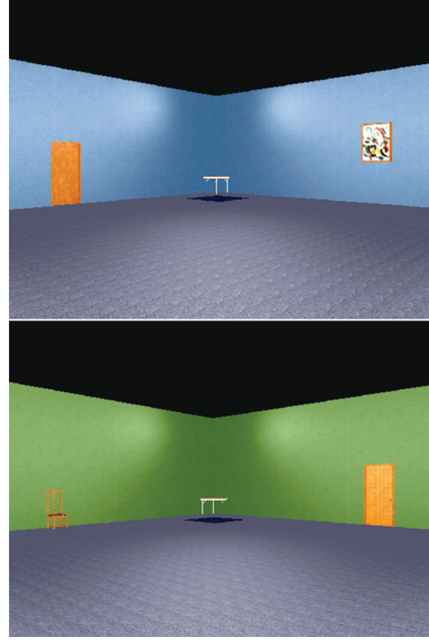
Çeviri: Özlem Özbal

Düşünce okumak mümkün mü? Olabilir. Araştırmacılar insanların hangi nöronlarının, yani sinir hücrelerinin etkin olduğunu saptayarak bir sanal gerçeklik ortamında nerede "durduklarını" belirledi. Bu araştırmanın sonuçları, Alzheimer ve benzeri nörolojik hastalıklarda belleğin nasıl yoldan çıktığını anlamalarında bilim insanlarına yardımcı olabilir.

Araştırmacılar farelerin düşüncelerini okuma konusunda ilerleme kaydettiler bile. Farelerin beynindeki "konum hücreleri" adı verilen sinir hücrelerinin etkinliklerini kaydederek, hayvanın laboratuvardaki labirentte tam olarak nerede olduğunu bulabiliyorlar. Ancak bu araştırmayla mekânsal bellekte rol aldığı düşünülen milyonlarca sinir hücresinin çok çok az bir miktarının etkinliği kaydediliyor. Araştırmacılar bu hücrelerin milyonlarcasının etkinliğini aynı anda inceleyebilseler daha çok şey öğrenebileceklerini düşünüyorlar.

University College London'dan nörobilimciler Demis Hassabis, Eleanor Maguire ve çalışma arkadaşları araştırmalarında, kan akışındaki değişikliklerden beyin etkinliğini ölçen fonksiyonel manyetik görüntüleme (fMRI) yöntemini kullanmışlar. Dört erkek gönüllüden bir sanal gerçeklik programında iki odada dolaşmalarını ve dolaşırken tekrar tekrar önceden belirlenmiş sekiz farklı noktaya gelip oralarda durmalarını istemişler. Bu sırada deneklerin beyinlerinin hipokampüs adı verilen bölgesini fMRI aracılığıyla taramışlar. (Bu çalışmada yer alan araştırmacılardan bazıları 2000 yılında yaptıkları başka bir çalışmada, trafikte yön bulma ustası Londralı taksi şoförlerinin hipokampüslerinin arka bölümünün diğer yetişkin erkeklerinkinden daha büyük ve şeklinin de onlarınkinden farklı olduğunu, dolayısıyla bu alanın mekânsal bellek açısından önemli olduğunu göstermişlerdi.)

Manyetik etki nedeniyle tarayıcının içine sanal gerçeklik gözlüğü veya benzeri metal bir eşya sokulması mümkün olmadığı için



araştırmacıların deneklerle sanal gerçeklik ortamını buluşturması biraz zor oldu, Ekip bu sorunu deneklerin gözlerinin hemen yukarısına iki ayna yerleştirip sanal gerçeklik görüntüsünü buraya yansıtarak çözdü. Gönüllüler tarayıcının içinde kımıldamadan sırt üstü yatarken, kumanda kolu benzeri işlev gören, özel üretilmiş dokunmatik bir kontrol mekanizması kullanarak sanal odalarda hareket ettiler.

Deneklerin önceden belirlenmiş sekiz noktadaki her duruşlarında çekilen tarama görüntüleri incelendi. Yazılan özel bir bilgisayar programı deneğin o sekiz noktadan hangisinde "durduğunu" tutarlı bir şekilde saptayabildi. Hassabis'e göre, her ne kadar bilgisayar programı etkinlik görüntülerine bakarak noktaları birbirinden ayırabildiyse de mekânsal belleğin hangi örüntüleri depoladığı tam olarak bilinemiyor. Bu belleğin gerçekten nasıl bilgi depoladığı belirlenebilirse, belki sağlıklı bireylerde belleğin nasıl işlediği ve bazı hastalıklarda, örneğin Alzheimer'da belleğin neden çöktüğü de bulunabilir.

Boston Üniversitesi'nden Howard Eichenbaum bu deneyin "beyindeki düşünceleri deşifre etme becerimizin etkileyici bir göstergesi" olduğunu söylüyor. Norveçli bilim insanı Edvard Moser de "Öyle görünüyor ki beynimizde, uzamda bulunduğumuz konumu hipokampüste gösteren temsili bir harita var.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/312/2?rss=1

Yetişkin Beyni Kesirleri Kendiliğinden Algılıyor

Çeviri: İlay Çelik

Kesirler anlaşılması zor bir matematiksel kavram olarak kabul edilse de yapılan yeni bir araştırma yetişkin beyninin kesirleri otomatik olarak algıladığına ilişkin bulgular ortaya koydu. *Journal of Neuroscience*'ta Nisan ayında yayımlanan araştırmaya göre beynin tam sayıları işlemleyen bölgeleri olan intraparietal sulkus (IPS) bölgesi ile prefrontal korteks bölgesinde bulunan hücreler belirli kesirlere tepki verebiliyor. Yetişkinlerin kesirleri sezgisel olarak anladığını düşündüren bu bulgular yeni öğretim tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Kanada'daki Batı Ontaryo Üniversitesi'nde çocuklar ve yetişkinlerdeki sayısal algı üzerine uzmanlaşmış olan ve araştırmada yer almayan Daniel Ansari'ye göre bu araştırma, çocukların kesirleri anlayabilmesi ve kullanabilmesi için sayısal algılarında köklü bir değişim olması gerektiği yönündeki yerleşik düşünceyi sorgulatıyor, çünkü bulgular, kesirlere ilişkin anlayışın beyinde temel sayısal büyüklükler için kullanılan sistem üzerine kurulduğunu gösteriyor.

Araştırmayı yürüten Tübingen Üniversitesi araştırmacıları Simon Jacob ve Andreas Nieder, yetişkinlere bir ekrana yansıttıkları kesirleri izletirken onların beyinlerini incelediler. Araştırmacılar, üst üste tekrarlanan uyarı üzerine uyum gösteren (daha düşük etkinlik göstermeye başlayan) beyin bölgelerini tespit edebilmek için fonksiyonel MRI uyumu (fMRA) denilen bir teknik kullandılar.

Araştırmacılar katılımcılara hızlı bir şekilde ve tekrarlı olarak yaklaşık 1/6'ya eşit olan kesirler gösterdiklerinde IPS ve prefrontal korteks bölgelerindeki etkinleşmede düşüş gördüler. Daha sonra 1/6'dan sapma gösteren kesirler gösterdiler. Kesrin 1/6 'dan farkı arttıkça IPS hücrelerindeki etkinlik de yükseldi. Kesirlerin hızla gösterilmesi

ve kesirler arasında ufak farklar olması araştırmacıların, katılımcıların kesirlerin değerini hesaplamayıp doğrudan işlemlediklerinden emin olmalarını sağladı.

Bulgular, kesirlerin yetişkinlerde IPS ve prefrontal korteksi otomatik olarak etkinleştirdiğini düşündürüyor. Araştırmacılar bu beyin bölgelerindeki farklı hücre gruplarının farklı kesir değerlerine tepki verdiğini keşfetti. Üstelik bu hücreler kesirler rakamla (örn ¼) da gösterilse sözle (bir bölü dört) de ifade edilse aynı şekilde tepki verdi.

Araştırma daha önce bebeklerin ve insan dışındaki primatların oranları anlayabildiğine ilişkin yapılan araştırmalara da katkı sağladı.

Araştırmacılardan Jacob, kesirleri ele alış biçimimizi değiştirmemiz gerektiğini çünkü araştırmanın ileri düzeyde eğitilmiş olan beyinlerimizin kesirleri sezgisel olarak algıladığını gösterdiğini söylüyor. Ayrıca bu sonucun okullardaki aritmetik ve matematik eğitimini etkileyebileceğini de belirtiyor.

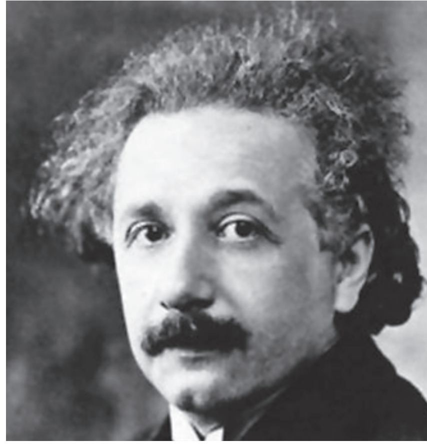
Yapılacak yeni araştırmalar çocukların da kesirleri yetişkinlerle aynı şekilde işlemleyip işlemlemediğini ortaya çıkaracak, çünkü yetişkinler bu yeteneği sonradan deneyimle de kazanıyor olabilirler.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090407174805.htm

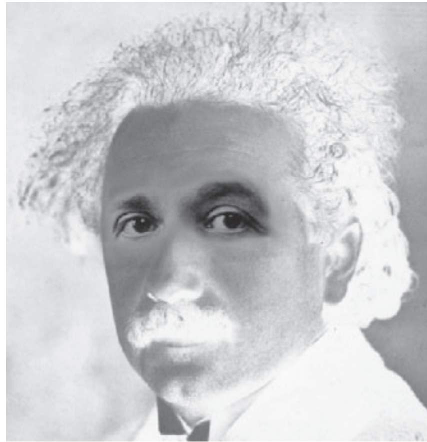
Negatiflerdeki Yüzleri Tanımak Neden Zor?

Çeviri: İlay Çelik

İnsanların yüzleri nasıl bu kadar ustalıkla tanıyabildiği nöroloji ve psikolojide hep bir sır olarak kaldı. Araştırmacılar bu konuya açıklama getirebilmek için yüzleri o kadar kolayca tanıyamadığımız bir duruma odaklandılar. MIT'de yapılan yeni bir çalışma, fotoğraf negatiflerindeki yüzleri tanıma konusundaki başarısızlığımızı inceliyor. *Proceedings of National Academy of Sciences*'da yayımlanan araştırmada bu durumun büyük ölçüde beynimizin belirli bir görüntü özelliğine dayalı algılamasından kaynaklanabileceği öne sürülüyor.







Araştırma sonuçları, endüstriyel kalite kontrolünden nesne ve yüz tanımaya kadar çok çeşitli alanlarda kullanılabilecek bilgisayar görüş sistemlerine öncülük edebilir. Öte yandan, yüz ifadelerini anlamlandırmada zorluk çektiği bilinen otistik çocukların yüz algılama becerilerini anlama konusunda araştırmacılara yardımcı olabilir.

Araştırma ekibinin başındaki Pawan Sinha fotoğraf negatifinde, pozitif baskıya göre hiçbir bilgi eksik olmadığı halde negatiflerdeki yüzleri çok daha zor tanıyabildiğimizi belirtiyor. Sinha daha önce yüzün farklı bölgelerindeki açıklık-koyuluk ilişkisi üzerine çalışmış ve hemen hemen bütün normal aydınlatma koşullarında bir insanın göz bölgesinin alın ve yanaklara göre daha koyu renkli göründüğünü fark etmiş. Buradan hareketle de fotoğraf negatiflerindeki yüzleri tanımada zorlanmamızın gözlerin çevresindeki bu alışılmış düzenin bozulmasından kaynaklandığı varsayımını ortaya atmış.

Sinha ve ekibi bu varsayımı sınamak için insanlara ünlü kişilere ait pozitif ve negatif fotoğrafların yanında bir de üçüncü bir tipte fotoğraflar göstererek bu kişileri tanımalarını istemişler. Bu üçüncü tip fotoğraflarda fotoğraftaki kişinin göz ve göz çevresi normal haliyle görünürken fotoğrafın gerisi negatif olarak kalmış. İnsanların bu tip fotoğrafları negatiflere göre çok daha kolay tanıdıkları gözlemlenmiş. Sinha bu durumu, bu üçüncü tip fotoğraflarda gözlerle göz çevresi bölgeler arasındaki açıklık-koyuluk ilişkilerinin normal görüntüdekiyle aynı olmasına bağlıyor.

Benzer açıklık-koyuluk ilişkilerine yüzün başka bölgelerinde de rastlanabiliyor ancak bunların yüz tanıma becerimize etkisi göz çevresindeki kadar tutarlı değil.

Daha önce yapılan bazı araştırmalarda otistik kişilerin insanlara bakarken gözlerden çok ağız bölgesine odaklandığı görülmüş; Sinha araştırmalarında elde ettikleri bulguların otistik kişilerin yüzleri tanımada neden zorluk çektiğinin açıklanmasına katkıda bulunabileceği kanısında.

Araştırmanın bulguları ayrıca beyindeki sinirsel tepkilerin yüzün çeşitli bölgelerindeki bu kontrast ilişkilere dayanıyor olabileceğini düşündürüyor. Araştırma ekibi deneylerde insanlara yüz tanıma işini yaptırırken, bu insanların beyinlerini incelemişler ve yüz işlemlemeyle ilgili beyin bölgelerinin üçüncü tip karma fotoğraflara bakarken negatif fotoğraflara göre çok daha aktif olduğunu görmüşler.

http://web.mit.edu/newsoffice/2009/brain-photo-0313.html

Kaşıma Kaşıntıyı Nasıl Durduruyor?

Çeviri: İlay Çelik

Bilim insanları kaşıma eyleminin omurilikteki kaşınma hissini ileten sinirlerin etkinliğini durdurarak kaşınma hissini azalttığını ortaya çıkardı. Ancak bu etki sadece kaşıntı durumuyla sınırlı, başka zamanlardaki kaşıma eylemi aynı etkiyi yaratmıyor.

Kaşımanın kaşıntıyı azalttığı yaygın olarak bilinmekle birlikte bunun altında yatan fizyolojik mekanizmalara ilişkin çok az şey biliniyor. Daha önce yapılan araştırmalar omuriliğin belirli bir bölgesinin (spinotalamik yol) bu olayda önemli bir rol oynadığına, deriye kaşındırıcı maddeler uygulandığında bu bölgedeki sinirlerin etkinleştiğine dair bulgular ortaya koymuştu.

Primatlar üzerinde yapılan son araştırma, deriyi kaşımanın kaşıntı sırasında spinotalamik yoldaki sinir hücrelerinin etkinliğini durdurduğunu ve böylece sinyallerin kaşınan bölgeden beyne ulaşmasını engellediğini gösterdi. Araştırmacı Dr. Glenn Giesler bu çalışmanın ilk defa kronik kaşıntıyı azaltmaya yönelik çözümler bulunmasına katkıda bulunacağını umduğunu, ancak bu olayın altında yatan kimyasal mekanizmalarla ilgili daha fazla bilgi gerektiğini söylüyor.

Kuzey Carolina'daki Wake Forest Üniversitesi'nden kaşıntı üzerine uzman olan Profesör Gil Yosipovitch, çalışmayı potansiyel olarak dikkate değer buluyor; çalışma henüz çok temel seviyede olsa da ileride kronik kaşıntıyı önlemek için deriye zarar vermeden mekanik uyarı ya da ilaçlar yardımıyla kaşıma hissi uyandırabilecek metotlar geliştirilebileceğini söylüyor. Yosipovitch'e göre yanıt bekleyen en önemli soru, kaşıma eyleminin kaşıntıyı artırdığı kronik kaşıntı durumlarında neler olduğu.


Visual Photos

University College London'daki Bilişsel Nöroloji Enstitüsü'nden Dr. Paul Bays de bu çalışmanın kaşıntı hissinin nasıl azaldığına ilişkin önemli bir fizyolojik açıklama sağladığı görüşünde. Ancak kaşımanın neden bu etkiyi göstermesi gerektiğinin, ayrıca bu etkinin neden sadece kaşıntı hissi için geçerli olup da beyne aynı yoldan iletilen acı hisleri için geçerli olmadığının hâlâ anlaşılamadığını belirtiyor.

http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/health/7976606.stm

Kuşlar Bakıştan Anlıyor mu?

Çeviri: Müge Şener

İnsanların kendilerine bakan biri olduğunda kimi zaman davranışlarını değiştirdiklerini hepimiz biliriz. Yeni yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, karga ve kuzgunlarla akraba olan ve insan gözüne benzer gözlere sahip "küçük karga"larda da bu davranış görülüyor.

Oxford Üniversitesi'nden Auguste von Bayern, küçük kargaların gözün görsel algılamadaki rolünün farkındaymış gibi göründüklerini ya da en azından insan gözünün baktığı yön konusunda son derece hassas olduklarını söylüyor. Başında Cambridge Üniversitesi'nden Nathan Emery'nin bulunduğu araştırma grubuna göre, insanların büyüttüğü, elle beslenmiş küçük kargalar, sevdikleri bir yiyecek sunulduğunda, ortamdaki insan yiyeceğe gözlerini diktiğinde yiyeceği alma konusunda bu kişinin yiyeceğe bakmadığı duruma göre çok daha çekimser davranıyorlar. Ancak bu kişiyi tanımıyorlarsa ve dolayısıyla potansiyel tehdit olarak algılıyorlarsa kişi yiyeceğe bakmasa bile kararsız kalıyorlar. Kuşlar aynı zamanda insanların


Küçük karga
Visual Photo

saklanmış yiyecekleri bulma konusunda onlara yardım etmek için kullandıkları gözle işaret etme gibi iletişimsel hareketleri de yorumlayabiliyorlar.

Diğer birçok kuştan farklı olarak, küçük kargaların gözünde gümüşümsü beyaz bir irisle çevrili koyu renkli bir göz bebeği bulunuyor. Araştırmacılar, küçük kargaların insan gözlerine karşı duyarlı olmalarının nedeninin, gözlerin insanlarda olduğu gibi onlarda da önemli bir iletişim aracı olması olduğunu düşünüyorlar. Araştırmada incelenen, insanlar tarafından büyütülmüş, elle beslenmiş kuşlar, insan bakışlarına dikkat etme ve kendilerini besleyen insanların hareketlerine tepki verme konusunda vahşi kuşlardan daha da başarılı olabilirler.

Önceki çalışmaların sonuçlarına göre aralarında şempanzelerin ve köpeklerin de bulunduğu birçok canlının göz hareketlerine ve bakışlara duyarlı olmadığı düşünüldüğünde, bu araştırmanın sonuçları çok dikkat çekici. Auguste von Bayern, şempanze ve köpeklerin birinin bakış yönünü belirlerken onun başının ya da vücudunun konumunu ipucu olarak kullanıyor gibi göründüklerini ve gözleri görsel organ olarak algılamadıklarını söylüyor. Bu sonuçlar, kuşların zihinsel yetenekleri konusunda daha fazla saygıyı hak ettiklerini gösteriyor.

Auguste von Bayern, kuşların ruhsal dünyalarını hafife almış olabileceğimizi, küçük kargaların ve diğer birçok kuşun, hayatları boyunca yakın ilişki içinde oldukları bir eşlerinin olduğunu ve onunla birlikte, koordinasyon içinde olmalarının gerektiğini ve bunun da etkin bir iletişim yöntemi ve eşlerinin bakış açısına duyarlılık gerektirdiğini belirtiyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090402124238.htm

İlk Görüşte Aşk

Çeviri: Müge Şener

Oldum olası insanlarda merak uyandıran ilk görüşte aşk diye bir şeyin var olup olmadığı sorusu şimdi de genetikçilerin ilgisini çekti. *Genetics* dergisinin Nisan sayısında yayımlanan bir makaleye göre, ABD ve Avustralya'dan bilim insanları genetik düzeyde bazı dişi ve erkeklerin birbirleriyle diğerleriyle olduğundan daha uyumlu olduğunu ve bu uygunluğun eş seçiminde, çiftleşme sonuçlarında ve gelecekteki üreme davranışlarında önemli bir rol oynadığını keşfettiler.

Araştırmacılar, meyve sinekleriyle yapılan çalışmalarda, çiftleşmeden önce dişilerin bazı erkeklerle çiftleşme olasılıklarını artıran bir genetik önceliklendirme yaşadıklarını keşfettiler. Araştırmacılardan Cornell Üniversitesi'nin Gelişim Biyolojisi bölümünden Profesör Mariana Wolfner, araştırmalarının eş seçme ve üremeyle ilgili karmaşık biyokimyasal olaylara ışık tuttuğunu belirtiyor. Bu araştırma sayesinde bir dişinin çiftleşme kararını etkileyen genler etkinleştirilerek ya da etkisiz hale getirilerek istenmeyen böcek popülasyonları kontrol altına alınabilir.

Araştırmacılar sonuca ulaşmak için farklı soylardan gelen iki dişi meyve sineğini kendi soylarından ve diğer soydan erkek sineklerle çiftleştirdiler. Dişilerin çiftleşme eğiliminde oldukları erkek sinekleri kaydeden araştırmacılar, dişilerin davranışlarında ve yavru sayısı, depolanan sperm sayısı gibi üremeyle ilgili aktivitelerinde çiftleşme sonrası değişiklik ortaya çıkıp çıkmadığını incelediler. Araştırmacılar, farklı soylardan gelen erkeklerle çiftleşen dişilerdeki gen anlatımını (genlerden proteinlerin üretilmesi) karşılaştırabilmek için dişilerin RNA'larını da incelediler. Farklı soylardan erkeklerle çiftleşen dişilerin çiftleşme davranışlarında ve üreme aktivitelerinde gözlenen farklılıklara rağmen gruplar arasındaki çiftleşmeye bağlı gen anlatımı farklılıklarının göz ardı edilebilir olduğu görüldü. Bu sonuç, eş seçimi ve üremeyle ilgili genetik değişimlerin çiftleşme başlamadan önce devreye girdiğini akla getiriyor. *Genetics* dergisi yazı işleri müdürü Mark Johnston, dişilerin eşlerinin karakterini oldukça önemsediklerinin anlaşıldığını ancak erkeklerin eş seçiminde zannettikleri kadar kontrol sahibi olmadıklarını belirtti.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090407145203.htm



Visual Photo

Yunuslar Sonarlarını Yönlendiriyor

Çeviri: Sinan Erdem

Yunuslar ve yakın akrabalarının avlanmak ve yön bulmak için sonar kullandığı, uzun süredir biliniyordu. Yakın zamanda bu hayvanların sonarlarını yönlendirebildikleri ortaya koyulmuştu. Bu yönlendirmenin nasıl yapılabildiğine dair yeni bulgular elde edildi.

Yunuslar ve bazı balina türleri yüksek frekanslı ses dalgaları gönderiyor, yüzeylerden yansıyan bu dalgaları algılayarak yön bulabiliyor ve avlarının yerini belirleyebiliyor. Yarasaların da yön bulmak için kullandığı "sonar" adı verilen bu teknik, suyun içinde sesin sudaki hızı daha yüksek olduğu için çok daha iyi sonuç veriyor.

2008 yılında ABD'li araştırmacı Patrick Moor ve ekibinin yaptığı araştırmalar, yunusların gönderdikleri dalgaları yönlendirebildiğini ortaya çıkarmıştı. Daha önce sonarın, bir otomobilin farları gibi, sadece hayvanın kafası doğrultusunda çalıştığı düşünülüyordu. Ancak araştırmanın sonucunda, sonar dalgalarının sağa veya sola 20 derecelik bir açı yapabilecek şekilde döndürülebildiği ortaya koyuldu. Böylece boyunlarını hareket ettiremeyen yunus türleri, daha geniş bir alanı algılayabilmek için vücutlarının konumunu değiştirmek zorunda kalmıyor. Moor'un ekibi, yönlendirme mekanizmasının nasıl çalıştığını ise tespit edememişti.

Yunusların sonarlarını yönlendirmek için kısa bir zaman aralığıyla iki ayrı ses dalgası üretiyor olabileceği ihitimali üzerinde duruluyor. Bu iki ses dalgası, bazı bölgelerde birbirini yok ederken, diğer bölgelerde üst üste binerek oluşan toplam dalganın belli bir yönde olmasını sağlayabilir.

İspanya'nın Valencia kentindeki L'Oceanografic Akvaryumu'ndan Marc Lammers ve Manuel Castellote, 9 yaşındaki eğitimli bir Beluga balinası üzerinde yaptıkları deneylerde balinanın yer tespiti yapmak için, bir saniyeden daha az gecikmeyle birbirinden ayrı iki ses dalgası yaydığını gösterdi.

Yapılan anatomik araştırmalar da, yunusların ve bazı akrabalarının kafasında ses üretmek için iki organ olduğunu göstermişti. Bu iki organın sıralı bir şekilde çalışarak, iki ayrı ses dalgası üretiyor olabileceği düşünülüyor.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/318/2

Duran Akca

TÜBİTAK UEKAE III. Bilgi Güvenliği Günü



www.sxc.hu

TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) tarafından, 9 Nisan 2009 tarihinde İstanbul Teknik Üniversitesi Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde Bilgi Güvenliği Günü gerçekleştirildi. Özel sektöre yönelik olarak üçüncü kez düzenlenen konferansta, TÜBİTAK UEKAE çalışanları tarafından güncel güvenlik kavram ve problemleriyle ilgili bilgi verildi. Kredi kartları ve sim kartlar gibi akıllı kartlara yönelik saldırılar ve bu saldırılardan korunma yollarının anlatıldığı konferansta bilgisayar güvenliği, e-imza ve farklı kurumlarda bilgi teknolojileri denetimi konuları da masaya yatırıldı. Ulusal Bilgi Güvenliği Kapısı ve işleyişi, Bilgisayar Olaylarına Müdahale Ekibi ve TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen Pardus İşletim Sistemi'nin 2009 yılı yeniliklerinin katılımcılarla paylaşıldığı etkinliğe yaklaşık 400 kişi katıldı. Etkinlik sunumları ve detaylı bilgi için: www.bilgiguvenligi.gov.tr

8. Teknoloji Ödülleri'nde Finalistler Açıklandı

TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) ve TÜSİAD (Türk Sanayici ve İşadamları Derneği) tarafından oluşturulan Teknoloji Ödülleri'nde finalistler belirlendi. Yenilikçi ürün ve teknoloji geliştiren kuruluşları teşvik ederek Türkiye'nin teknoloji potansiyelini açığa çıkarma amacını taşıyan ödüllerin bu yıl sekizincisi düzenleniyor.

8. Teknoloji Ödülleri için 41 proje başvurdu. Farklı büyüklükte firmalar ve sektörler özelinde daha geniş bir kapsamla yeniden yapılandırılan ödüllerde, yeni değerlendirme sistemiyle 'mikro', 'küçük', 'orta' ve 'büyük ya da bağlı' olmak üzere 4 ayrı firma ölçeğinde finalist projeler belirlendi. Bu çerçevede, finalde 10'u büyük/bağlı, 4'ü orta, 6'sı küçük ve 6'sı mikro firma ölçeğinde olmak üzere toplam 26 finalist proje ödül almak için yarışacak.

Finalist projelerin, her bir firma ölçeğinde hem 'ürün' hem de 'yenilik/teknoloji' başlıkları altında değerlendirilmesi sonucunda 8 adet ödül verilecek. Nihai puanlar belirlendikten sonra firma ölçeğinden bağımsız olarak toplamda en yüksek puanı alan proje ayrıca 'Büyük Ödül'ün sahibi olacak.

Ödül kazananlar, 25 Haziran'da İstanbul Sabancı Center'da düzenlenecek Ödül Töreni'nde açıklanacak. Aynı gün gerçekleştirilecek ve Türk Telekom'un ana sponsoru olduğu 8. Teknoloji Kongresi'nde ise, krizde teknolojiyle ileri adım atan firmaların başarı öyküleri, tasarım ve yaratıcılığın katma değeri gibi konular tartışılacak. 8. Teknoloji Kongresi süresince, finale kalan projeler kongre merkezinde sergilenecek.



Arılara Modern Yuva:

Apimaye Termo Kovan

1978'den beri kamyon ve otobüslerin teknik plastik aksamını üreten Yıldırım Plastik, özel bir plastikten arı kovanı imal etti. Termo Kovan Projesi, Uludağ Üniversitesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nin katılımlarıyla şirketin Ar-Ge bölümünün yaptığı araştırmalar kapsamında, TÜBİTAK desteğiyle geliştirildi. Proje kapsamında üretilen yeni arı kovanları, ahşap kovanlara göre daha sağlıklı, temiz ve uzun ömürlü. Ayrıca yeni kovanlar ana arı ölümlerini önlerken, arı biti (Varroa) oluşumunu da büyük ölçüde azaltıyor.



Yıldırım Plastik Makine ve Kalıp Sanayii yöneticisi Muzaffer Yıldırım, 2004 yılında yenilikçi araştırma ve geliştirme projelerini hayata geçirmek üzere Maye Ltd. Şti'ni kurduğunu, şirket bünyesinde bulunan uzmanlar ve akademisyenlerden oluşan AR-GE proje ekibiyle yapılan çalışmalar neticesinde son kullanıcı talepleri de göz önünde bulundurularak Apimaye Arıcılık ekipmanlarının geliştirildiğini belirtti. Arıcılık sektörüyle ilgili elde ettikleri zengin veritabanı sayesinde bu sektörün her alanına yenilikleri yaydıklarını dile getiren Muzaffer Yıldırım, geliştirilen ürün yelpazesini Apimaye adı altında dünya pazarına da sunacaklarını açıkladı.

Türkiye'de kovan başına bal üretiminin dünya standartlarına göre çok düşük olduğunu söyleyen Muzaffer Yıldırım, "Arı soğuğa dayanıklıdır ama aşırı nem,

duran.akca@tubitak.gov.tr

rutubet, küfe ve buza dayanamaz. Ürettiğimiz kovanda bunlar sorun olmaktan çıktı. Çünkü havalandırma sistemi çok iyi, temizleme yöntemi çok pratik. Bu iş için 2 milyon TL'lik bir yatırım yaptık. TÜBİTAK'tan proje bedelinin önemli bir kısmını destek olarak aldık. Uludağ Üniversitesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi de proje için bizi her açıdan destekledi. Bu kovanlar ülke ekonomisine de önemli katkı sağlayacak. Türkiye'de kovan başına 15-16 kilogram olan bal üretimi dünyada 50 kilograma kadar çıkıyor. Apimaye Termo Kovanlar da bu yüksek üretim rakamını yakalıyor" dedi.

Arıcılıkta Çin'den sonra 2. sırada olan Türkiye'nin termo kovan teknolojisiyle gözünü birinciliğe diktiğini belirten Yıldırım, Apimaye Termo Kovanların tanıtımını Muğla'da 1. Uluslararası Çam Balı ve Arıcılık Konferansı'nda yaptıklarını, Bulgaristan'da katıldıkları Uluslararası fuarlarda iki kez üst üste inovasyon ödülü aldıklarını ve İhracat bağlantıları kurduklarını da ekledi.

Enerji ve Çevre Fuarı

1994'ten beri düzenlenmekte olan ve enerji sektöründe konuyla ilgili yaklaşık 3.000 yerli ve yabancı katılımcı tarafından düzenli olarak takip edilen ICCI Fuar ve Konferansı'nın 15'incisi, geliştirilmiş konu içeriğiyle "Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı" başlığı altında 13-15 Mayıs 2009'da İstanbul WOW Convention Center'da gerçekleştirilecek.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yanı sıra, Türkiye Kojenerasyon Derneği, Elektrik Üreticileri Derneği (EÜD), Rüzgar Enerjisi Santralleri Yatırımcıları Derneği (RESYAD), Hidroelektrik Santralleri Sanayi İşadamları Derneği (HESİAD), Bölgesel Çevre Merkezi, ASME ve Cogen Europe gibi enerji sektörünün en önemli dernekleri, destekleriyle ICCI 2009'da yer alacaklar.



ICCI 2009 Fuar ve Konferansı'nda, dünya enerji sektörü ile ülkemiz enerji sektörüne genel bakış çerçevesinde, enerjide liberalleşme ve yeniden yapılanma, talep ve arz projeksiyonları, AB enerji politikaları gibi konulara ek olarak; kojenerasyon, yüksek verimli enerji üretim teknolojileri, enerji tesis işletmeciliği, yenilenebilir enerji, atık yönetimi, geri dönüşüm sistemleri, çevre teknolojileri gibi teknik konulara ulusal ve uluslararası ölçekte yer verilecek.

http://www.icciconference.com/



2009 Avrupa Genç Gazeteci Ödülü

Avrupa Komisyonu Genişleme Genel Müdürlüğü, Avrupa Genç Basın Derneği (EYPA) ve cafebabel.com işbirliğiyle bu yıl ikincisi düzenlenen Avrupa Genç Gazeteci Ödülü Yarışması'na AB üyesi, Türkiye'nin de içinde bulunduğu aday ve potansiyel aday ülkeler arasından 17-35 yaş arası genç gazetecilerin katılımı bekleniyor.

Bu ilginç yarışma, Avrupa'nın dört bir yanından genç gazetecilere, Avrupa ve Avrupa Birliği'nin genişleme süreciyle ilgili görüşlerini ortaya koyma olanağı tanıyor.

Yarışmaya katılmak isteyenler Avrupa ile ilgili duygu ve düşüncelerini, gazetecilik ve analitik düşünme yeteneklerini değerlendirecek olan ulusal jüriye, basılı veya online olarak sunabilecekler. Yarışma, internet ve basında yer alan makalelere ek olarak radyo gazetecilerine de açık.

Yarışma için son başvuru tarihi 31 Mayıs 2009. Kazanan makaleler ve radyo bültenleri, yarışma web sitesine konulacak ve ayrıca bir kitapçık halinde yayınlanacak. 2009 Avrupa Genç Gazeteci Ödülü'nün 35 ulusal kazananı 2009 Ağustos sonu ya da Eylül başında Berlin'de gerçekleştirilecek bir kültür ve tarih gezisine davet edilecek. Almanya'nın başkenti bu yıl Berlin Duvarı'nın yıkılışının 20'nci yıldönümünü kutluyor. Gezinin sonunda katılımcılar; AB temsilcileri, politikacılar, büyükelçiler ve profesyonel gazetecilerle tanışma fırsatı bulacak.

Ulusal düzeydeki yarışmalar, AB üyesi 27 ülkeyle birlikte Birliğe Aday statüsündeki ülkelerde ve Potansiyel Aday ülkelerde gerçekleştirilecek.

Ayrıntılı bilgi için: http://www.eujournalist-award.eu/

Nanobilim ve Nanoteknoloji

21. yüzyılın en önemli gelişmelerinden biri olarak değerlendirilen 'nanoteknoloji' alanında ülkemizde düzenlenen en kapsamlı konferans olan Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı'nın beşincisi (NanoTR5) 08-12 Haziran 2009'da Anadolu Üniversitesi'nde düzenlenecek.

5. Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı'nın amacı, ülkemizde ve dünyada nanobilim ve nanoteknoloji alanında araştırma yapan fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), mühendislik (malzeme, elektronik, çevre, tekstil, makine), eczacılık ve tıp gibi farklı disiplinlerden bilim insanları, öğrenciler ve sanayi kuruluşlarını bir araya getirerek, ilgili alanlardaki son gelişmelerin tartışılması ve oluşacak sinerjiyle yeni açılımlara doğru adım atılmasını sağlamak.

http://www.nanotr5.anadolu.edu.tr/index.php

Sinan Erdem

Toplar ve Lazerle Ritim





Peter Bennett

İrlandalı bir doktora öğrencisinin geliştirdiği, mühendislik ürünü bu müzik aletiyle küçük, krom topları yuvalara yerleştirerek müzik yapmak mümkün.

Alet temelde, 32 adet top yuvası ve bunların altından geçen bir lazer ışınından oluşuyor. Toplar bu yuvalara yerleştirildiğinde, belli bir periyotla alttan geçen lazer ışını topları algılıyor. Yuvalar dört sıra halinde dizilmiş ve her sıra farklı bir sese karşılık geliyor. Toplar bir kez yerleştirildikten sonra alet otomatik olarak aynı tempoda çalıyor. Böylece çaldığınız enstrümana da eşlik edebiliyor.

Bilgisayar ortamında çok daha zengin sesler ve ayarlarla müzik yapmak mümkün, ancak bu alet eğlence ve görsellik sunuyor.

Aletin yaratıcısı Peter Bennett herkesin böyle bir aleti evinde yapabilmesi için bir de kılavuz yayımlamış. Aletin nasıl çalıştığını gösteren bir video ise birçok sitede milyonlarca kez izlenerek en popüler içeriklerden biri olmuş. Videoyu bulmak için arama motorlarının birine "beat bearing video" yazmanız yeterli.

http://lab.andre-michelle.com/tonematrix adresinde, bu alete benzer bir şekilde çalışan etkileşimli uygulamayı kullanabilirsiniz.

Kaynaklar: http://www.beatbearing.co.uk/
http://www.technologyreview.com/blog/editors/22522/?a=f

Avucunuzdaki Ses

Tenori-On isimli son teknoloji ürünü müzik aletini şimdiden Björk, Peter Gabriel gibi birçok ünlü müzisyen kullanıyor. İlk bakışta elde taşınabilen bir oyun konsoluna benzeyen alet, kullanıcının dokunuşları ile içinde hazır bulunan ritimleri birleştirerek müzik yapmaya imkân veriyor.

Çalışma şekli Peter Bennett'in toplu müzik aletine benziyor. 16x16 noktadan oluşan ekranında işaretlenen yerler, belli aralıklarla çeşitli sesler üretiyor. Aletin arka tarafında ise yine 256 noktadan oluşan bir ekran daha var. Bu ekranda, yapılan müziğe görsel olarak eşlik eden görüntüler üretiyor.

2008'de satışa çıkan ve sadece bu aleti kullanarak kaydedilmiş bir müzik albümü mevcut. Alet programlanarak davul, gitar gibi müzik aletlerinin seslerine benzer sesler üretilebiliyor.

Kaynak: http://tenori-on.yamaha-europe.com/uk/



Yamaha

sinan.erdem@tubitak.gov.tr

Sanatçı Robotlar - Robot Gitar


www.lemurbots.org

ABD'deki Georgia Tech Üniversitesi'nin düzenlediği Guthman Müzik Aletleri Yarışması'nda dereceye giren gitar, şu ana kadar gördüklerimizden oldukça farklı. Bu gitar duvara monte ediliyor ve bilgisayar kontrollü müzik yapıyor.

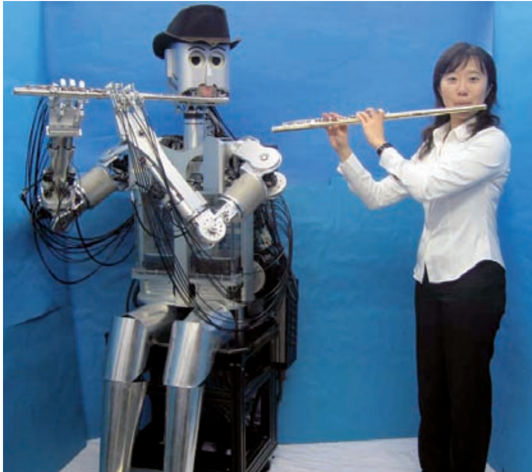
Dört ayrı birimin her birinde bir tel gerili. Tel üzerinde gezinebilen bir parça, tele basarak notayı ayarlıyor. Telin titreşmesini ise üzerinde dört adet çıkıntı bulunan bir teker sağlıyor. Tekerin her çeyrek dönüşü, tele bir kez vurulması demek.

Bu gitar, bilgisayarlarda kullandığımız bir ses teknolojisi olan MIDI ile çalışıyor. Her tel, bir MIDI kanalına bağlanıyor. Kanala nota başlama bilgisi geldiğinde, tellere basan parça uygun yere geçiyor. Döner parça da tele vuruyor, böylece ses elde ediliyor.

www.lemurbots.org adresinde bu gitara ve diğer robot müzik aletlerine ait çok ilginç resim ve videolara ulaşabilirsiniz. Özellikle robot gitarın performansını izlemenizi tavsiye ederim. Belki gelecekte, evlerimizin duvarında da bizim için canlı müzik yapan robot gitarlarımız olacak.

Kaynak: http://gtcmt.coa.gatech.edu

Sanatçı Robotlar – Flüt Çalan İnsansı Robot


Jorge Solis

Japonya'daki Waseda Üniversitesi'nde geliştirilen bu insansı robot, müzik aleti çalma gibi gelişmiş bir insan hareketini gerçekleştirebiliyor. Bu yeteneğini çalması en zor müzik aletlerinden biri olan yan flüt üzerinde gösteriyor.

Robotların hareket kabiliyetini gösteren en önemli ölçütlerden biri "Degree of Freedom – DOF" yani "Serbestlik Derecesi". Bu sayı, hareketli bir nesne, eklem veya robotun kaç çeşit hareket yapabildiğini gösteriyor. Sözgelimi, insan boynunun serbestlik derecesi 3'tür diyebiliriz. Yukarı-aşağı sallama hareketi, sağa-sola sallama hareketi ve sola-sağa döndürme hareketi 3 hareket çeşidini oluşturuyor.

Flüt çalan robotta 40'tan fazla serbestlik derecesi var. Robotun karnında bulunan bir diyafram, flüte hava pompalıyor. Dili ise nota aralarında, gelen havayı engelliyor. Mekanik ses telleri sayesinde sesin titreşimini ayarlayabiliyor ve elastik dudakları hava akışının genişliğini ve açısını ayarlıyor, aynı zamanda daha doğal bir ses çıkmasını sağlıyor. Toplamda 12 serbestlik derecesine sahip parmaklarıyla notalara basıyor.

Tek başına kusursuz müzik yapabilen robot, biriyle beraber çaldığında gözlerine yerleştirilmiş iki adet kamerasıyla çalan kişinin hareketlerini algılıyor, müziğin temposunu karşısındakine göre ayarlıyor.

Robotun performansını izlemek için arama motorlarından birinde "robot flute video" aratmanız yeterli.

Kaynak: Solis, J., "Musical Skills of the Waseda Flutist Robot WF-4RIV", *IEEE*, Kasım 2007.
http://www.technologyreview.com/blog/editors/22167/

Büyülü Ses: Theremin


NJN Public TV and Radio Basın Bülteni

Adını Rus profesör Lev Sergeyeviç Termen'den (Leon Theremin ismiyle de biliniyor) alan bu müzik aletinin en önemli özelliği, hiç dokunulmadan çalınması. İki yanında bulunan antenler çalan kişinin ellerinin pozisyonunu tespit ediyor. Antenlerden gelen elektrik sinyalleri yükseltiliyor ve hoparlöre aktarılıyor. Genellikle bir anten sesin frekansını kontrol ederken, diğeri sesin yüksekliğini ayarlıyor.

Son teknoloji ürünü gibi görünen bu aletin patenti aslında 1928 yılında alınmış. Rus hükümeti için, yakınlık algılayıcılar üzerine araştırma yapan Termen'in çalışmalarının bir ürünü olan alet, Clara Rockmore isimli müzisyenin hayatını değiştirmiş. Ellerindeki bir sağlık sorunu nedeniyle keman çalmayı bırakmak zorunda kalan Rockmore için thereminden uygun bir müzik aleti bulunamazdı herhalde. Theremin, yıllar boyunca geniş kitlelere hitap etmese de birkaç müzik grubuna, örneğin Led Zeppelin'e ilham vermiş. 1990'lı yıllarda ise aletin kullanımı artmaya başlamış. Konser salonlarında, klasik müzik orkestralarında kendine yer bulan theremin birçok filmin müziğinde de kullanılmış.

www.skreemr.com'da "theremin" sözcüğünü aratarak aletin büyülü sesinin kullanıldığı birçok şarkıyı dinleyebilirsiniz.

Kaynak: http://www.thereminworld.com/


Carolina Eyck / Davos Festival

Sessiz Davul


Jaime Oliver
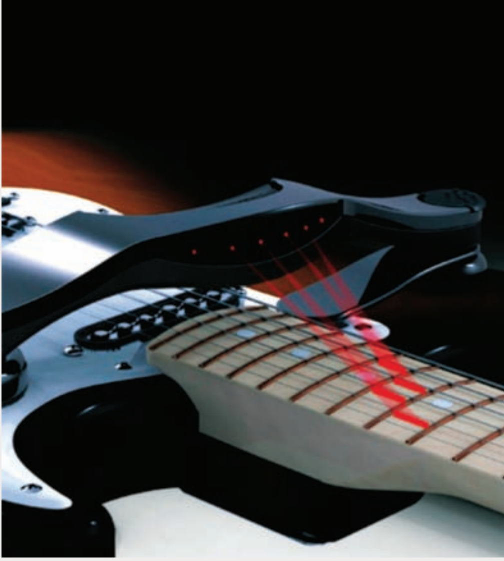
Evde müzik aleti çalmanın sıkıntılarından biri, ister istemez komşuları rahatsız etmek. Gecenin ilerleyen saatlerinde birden ilham gelen müzisyen, ya sanat uğruna şikâyetleri göze alacak ya da "sanat toplum içindir" diyerek komşuların uykusunu, müziğe tercih edecek. Çalınacak müzik aleti bir elektrogitarsa müzisyenin bir seçeneği daha var. Amfinin ses çıkışına bir kulaklık takmak. Guthman Müzik Aletleri Yarışması'nda ödül alan bir diğer tasarım, davul çalarken de kulaklık kullanılmasını sağlayabilir.

Jaime Oliver'ın sessiz davulu yarım silindir şeklinde, saydam bir perde ve bu perdenin üst kısmına gerilmiş elastik bir malzemeden oluşuyor. Perdenin içinde kalan kısım aydınlatılıyor. Elastik kısma vurularak veya ittirilerek içeride değişik şekil ve gölgeler oluşuyor. Bu görüntüler bir kamera aracılığıyla bilgisayara aktarılıyor. Bilgisayarda veriler işlenerek sese dönüştürülüyor.

Davulun canlı performansına http://www.realidadvisual.org/jaimeoliver/gtcmt.htm adresinden ulaşılabilir.

Kaynak: http://gtcmt.coa.gatech.edu

Robot Gitar Hocası


Eugene Cheong

Eugene Cheong'un kavramsal tasarımı sayesinde gitar öğrenmek kolaylaşabilir. Gitarın gövdesine klipsleri sayesinde tutturulan bu aygıta istenilen parça dijital olarak yükleniyor. Şarkının notaları perdelerin üzerine lazerle yansıtılıyor. Çalan kişiye de bu notaları takip etmek kalıyor.

Aygıt, hafif ve sağlam olması için plastik ve magnezyumdan üretilmiş. Böylece gitarın dengesini bozmuyor ve uzun süre kullanılabiliyor.

Her türlü gitara takılabildiği söylenen aygıtın düzgün çalışabilmesi için ilk olarak birlikte kullanılacağı gitarı tanıması gerekiyor. Kullanıcı aygıtın üzerindeki ayarlar sayesinde her telin ve perdenin yerini gösteriyor. Bu aşamadan sonra aygıt, doğru notaları gösterebiliyor.

Kaynak: http://www.yankodesign.com/2009/02/04/its-guitar-learnin-time-with-dr-roboto/

Kendi Kendini Akort Eden Gitar

Bir gitarı akort etmek, yeni başlayanlar için zor, usta müzisyenler için ise uzun veya zahmetli bir iş olabiliyor. Hatta birçok ünlü gitarist konser alanlarına farklı akortlarda, birden çok gitar götürüyor. Gitar üretimi yapan Gibson firması, akort işini kolaylaştırmak için bir teknolojiden yararlanıyor.

Powertune sistemi, Gibson için bir Alman firması olan Tronical tarafından 10 yıla yakın bir sürede geliştirilmiş. Çalma sırasında oluşan kuvvetlere dayanabilecek kadar sağlam ve gitarın dengesini bozmayacak bir sistem geliştirmek uzun yıllar almış.

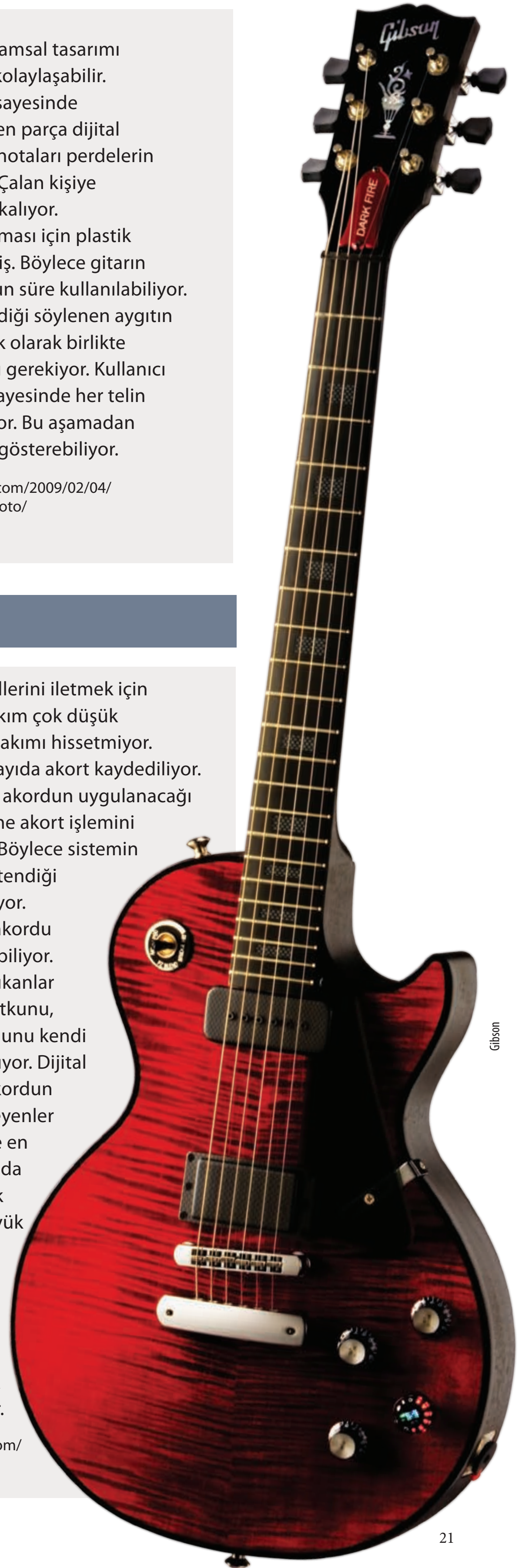
Sistemde, elektrogitarların tellerinin altına ses almak için kullanılan aygıtlara benzeyen, ancak sadece akort işinde kullanılmak üzere küçük alıcılar yerleştirilmiş. Piezo-elektrik malzemeden yapılan alıcılar, tellerin seslerini birbirlerine karıştırmadan alabiliyor. Alınan sesler elektrik sinyaline dönüştürülerek gitarın içindeki bir mikroişlemciye gidiyor. Sinyaller, önceden ayarlanmış akort bilgileriyle karşılaştırılıyor. Bu bilgilere göre, her telin akordu değiştiriliyor. Akordu değiştirmek için her telin bağlı olduğu akort anahtarına bağlı, güçlü ve küçük servo-motorlar kullanılıyor. İstenilen tel gerginliği elde edilene kadar ölçme ve ayarlama işi tekrarlanıyor.

Sahne üzerindeki birçok elektronik aletin yaydığı elektromanyetik dalgaların etkisine maruz kalmaması için alıcılarla mikroişlemci arasında kablosuz iletişim tercih edilmemiş. Bunun yerine elektrik sinyallerini iletmek için gitarın telleri kullanılıyor. Akım çok düşük olduğu için gitarı çalan kişi akımı hissetmiyor.

Sisteme önceden belli sayıda akort kaydediliyor. Bir düğme sayesinde hangi akordun uygulanacağı belirleniyor. Yine aynı düğme akort işlemini başlatmak için kullanılıyor. Böylece sistemin sürekli devrede olmadan istendiği zaman başlatılması sağlanıyor. Müzisyen, şarkı aralarında akordu değiştirme işlemini başlatabiliyor.

Böyle bir sisteme karşı çıkanlar da yok değil. Birçok gitar tutkunu, iyi bir gitaristin kendi akordunu kendi yapması gerektiğini savunuyor. Dijital bir yardımın, elle yapılan akordun yerini tutamayacağını söyleyenler de var. Ancak her konserine en az on gitar götürmek zorunda kalan müzisyenler otomatik akort sistemi sayesinde büyük bir zahmetten kurtulabilir. Böylece müzisyenler, her şarkı arasında gitar değiştirmek zorunda kalmadan, yalnızca en sevdikleri gitarlarını çalarak konserlerini tamamlayabilir.

Kaynak: www.technologyreview.com/computing/19462/



Gibson

Levent Daşkıran

Su Altında Parti Zamanı

Denizde, havuzda yüzerken, hatta su altına dalarken müzik dinlemek kaç kişinin aklına gelir bilmiyorum. Fakat ilginçtir, bu alanda çözüm üreten şirketler de var ve suda kullanmak için özel müzikçalarlar geliştiriyorlar. Bunları alıp kafanıza takıyorsunuz, suya giriyorsunuz ve hem su üstünde hem su altında kesintisiz müzik dinlemeye devam ediyorsunuz. Bu işi ciddiye alan şirketlerden iRiver'in Speedo serisinin son ürünü olan Aquabeat, sekiz saat dayanan pili ve iki gigabyte belleğiyle üç metreye kadar sizi müzik keyfinden mahrum bırakmıyor. Şimdi su tamam, su geçirmeyen müzikçalar tamam, lakin Michael Phelps'e özeniyorsanız geriye bir de tempolu yüzme işini çözmeniz gerekiyor. Onun da imdadına Beatscanner yetişiyor. Ücretsiz bir yazılım olan Beatscanner, müzik arşivinizdeki parçaların temposunu analiz ederek benzer tempodaki parçaları bulup çıkarabilen becerikli bir yazılım. Böylece dinleyeceğiniz müziklerin temposunu kendi egzersiz temponuza uygun olarak ayarlayabiliyorsunuz. Tabii bu sadece yüzme için değil, her tür egzersiz için geçerli. Eh, artık siz de yaza merhaba demeye hazırsınız demektir. iRiver Speedo Aquabeat için http://tinyurl.com/crwhbz, Beatscanner'ı indirmek için http://bestworkoutmusic.com/beatscanner.html adresini ziyaret edebilirsiniz.



Japonya'da piyasaya çıkan bu müzikçalar su altında üç metreye kadar kullanılabiliyor.

Yazdıklarınızla Aranıza Başka Bir Şey Girmesin

Rapor için olsun, ödev için olsun ya da bizim yaptığımız gibi haber veya makale için olsun, yazı yazmak amacıyla bilgisayarlara oldukça sık başvuruyoruz. Diğer yandan bilgisayarlar, kendi başına bir dikkat dağıtma aracı. Masaüstündeki uygulamalar, ekranın yarısını kaplayan menü ve fonksiyonlar, "iki dakika internette haber bakayım" gibi düşünceler, parlak renkli ekranlar bilgisayarda yazı yazarken konsantrasyonu bozmaya birebir. Siz de bilgisayarın başına bir şeyler yazmak için oturup dikkatinizi bir türlü yazıya odaklayamadığınızdan şikâyetçiyseniz size Writemonkey adlı yazılımı öneririm. Sade bir metin düzenleyiciden ibaret olan ve ücretsiz dağıtılan bu yazılımı bilgisayarınıza indirip çalıştırdığınızda, simsiyah bir ekranda yeşile boyanmış harflerle baş başa kalıyorsunuz. Böylece karşınızda sizi rahatsız edecek, dikkatinizi dağıtacak hiçbir şey kalmıyor. Buna alternatif olarak yine aynı işi yapan Dark Room'u da kullanabilirsiniz. Writemonkey'yi http://writemonkey.com adresinden, Dark Room'u http://they.misled.us/dark-room adresinden ücretsiz olarak edinebilirsiniz.



Writemonkey veya Dark Room sayesinde bilgisayarda yazı yazarken dikkatinizin dağılmasını önleyebilirsiniz.

Sanal Gerçekliğe Bir Adım Daha Yakın

Sanal gerçeklik yaşatmayı amaçlayan donanımlar arasında belki de en vazgeçilmez olanı, gözlük gibi takılan ve gözün önünde dev bir görüntü oluşturan özel video gözlükleridir. Bunları taktığınızda, modeline göre 150 ekran televizyona iki metreden bakıyormuş gibi bir görüntüyle bile karşılaşabilirsiniz. İşte Vuzix adlı bir şirket, tasarladığı bir çift aksesuarla bu gözlüklerin sağladığı görüntüyü etkileşimli hale getirmeyi amaçlıyor. Augmented Reality Accessory Kit adı verilen bu set, şirketin ürettiği VR920 modeli gözlük üzerine takılan küçük bir kamera ve kablosuz kontrolcüden oluşuyor. Gözlüğün üzerine takılan kamera, çevredeki objeleri takip ederek kullanıcının gerçek dünyada tam olarak nerede ve ne yöne baktığını anlamaya yararken, kablosuz kontrolcü de çevreyle etkileşim için kullanılıyor. Kullanıcı hem kameradan, hem gözlükteki ekrandan yansıyan görüntüyü aynı anda görebiliyor. Peki bundan sonra ne olacak? Diyelim ki bir kitap okuyorsunuz. Kitabın belli bölümlerine geldiğinizde kamera bunu algılayacak ve kitapla uyumlu olarak hazırlanan yazılım sayesinde örneğin o bölüm için hazırlanan bir video ekranda belirecek. Hatta bazı yerlerde karakterler ekrandan fırlayıp sizinle konuşacak. Kısacası teknoloji oyundan eğitime ilginç açılımlara son derece uygun. Tabii uygulama ne olursa olsun, buna uygun yazılımların hazırlanması gerektiğini söylemeye gerek yok. Gelişmeler için http://www.vuzix.com adresini takip edebilirsiniz.

Vuzix, video gözlükler için tasarladığı bir çift aksesuarla ilginç uygulamaların yolunu açıyor.



Konuşmalarınız Oyunun Bir Parçası Olacak

Konu bilgisayar oyunlarından açılmışken Dolby'nin yeni su yüzüne çıkardığı ve özellikle oyuncuları hedefleyen Dolby Axon ses teknolojisinden bahsetmemek olmaz. Oyuncular arası sesli iletişim, özellikle son yılların modası olan çok sayıda oyuncunun sanal bir dünya üzerinde farklı karakterlerle dolaştığı MMORPG tarzı oyunların ayrılmaz bir parçası haline geldi. Diğer yandan, oyun içinde ortama uygun olması için özenilmiş onca sesin arasında oyuncuların çıkardığı sesler, sanki telefon ahizesini kulağınıza tutmuşsunuz gibi oyuna oldukça yapay bir hava katıyor. İşte Dolby Axon, tüm bu sesleri oyunun bir parçası haline getirmek üzere ortaya koyulmuş bir teknoloji. Örneğin uzay gemisinde gidiyorsunuz, önünüzdeki gemiyi kullanan arkadaşınız hızlanarak arayı açmaya başladı. Arkadaşınızın sesi gittikçe azalacak. Veya bir odadasınız, yan odadaki arkadaşınız sizinle konuşuyor. Arkadaşınızın sesi arada bir duvar varmış gibi boğuk gelecek. Arkanızdaki arkadaşınız durmanız için seslendiğinde sesi herhangi bir yerden değil, arkadan geliyor gibi duyacaksınız. Veya uzaktan size bağırıldığında ses gerçekten de uzaktan geliyormuş hissi yaratacak. Yeni çıkacak oyunlardan Jumpgate Evolution ve Mission Against Terror, bu özelliği destekleyeceği belirtilen ilk oyunlar arasında. Daha fazla bilgi için http://www.dolby.com/professional/game_development/technologies/dolby-axon.html adresini ziyaret edebilir veya Ars Technica'nın detaylı haberini http://tinyurl.com/cugwk7 adresinden okuyabilirsiniz.



Jumpgate Evolution, Dolby Axon ses teknolojisinden faydalanan ilk oyunlar arasında yer alacak.

Yeni Oyunlar İçin Bilgisayar Terfisine Son

Oyun konsolu yerine bilgisayarda oyun oynamayı tercih edenlerin ortak bir sıkıntısı vardır. Yeni çıkan oyunlar, yeterli performansı gösterebilmek için sürekli güncellenmiş sistem bileşenlerine ihtiyaç duyarlar. Daha hızlı işlemciler, daha hızlı grafik kartları derken bir de bakarsınız ki daha bir yıl önce aldığınız PC ile son çıkan oyunları ağız tadıyla oynayamaz hale gelmişsiniz. İşte OnLive adlı yeni bir servis, ortaya koyduğu fikirle bu sorunu tarihin derinliklerine gömmeye hazırlanıyor. Üstelik OnLive vaadini yerine getirebilirse, bu oyun konsollarının da başına dert olabilir. Aslında fikir oldukça basit: OnLive, merkezinde en son çıkan oyunları bile en yüksek kalitede oynatabilecek güçte güçlü bilgisayarlar barındıracak. Sizin de evinizde tıpkı uydu alıcısı gibi bir OnLive servis kutunuz ve oyun kontrolcüleriniz olacak. Siz, bu kutu sayesinde OnLive servisine bağlanarak açılacak menüden oynamak istediğiniz oyunu seçeceksiniz. Servis, merkezdeki bilgisayarlar üzerinde seçtiğiniz oyunu başlatacak ve televizyonunuza oyunun görüntüsünü aktaracak. Elinizdeki kumandayla yaptığınız hareketler de yine aynı kutu yardımıyla merkezdeki bilgisayara iletilerek oyundaki karakterleri yönlendirmeniz sağlanacak. Böylece siz, uzaktan bağlantı yoluyla uzak bir bilgisayarda dilediğiniz oyunu performans sıkıntısı yaşamadan oynayacaksınız. Oyunun ses ve görüntüleri genişbant internet bağlantısı yardımıyla HD kalitesinde televizyonunuza aktarılacağı için ses ve görüntüde de bir sıkıntınız olmayacak. Dahası, oyun piyasaya çıkıp servise dahil olduğu anda menüden seçerek oynamaya başlayabilecek ve dilediğiniz an, kaldığınız yerden devam edebileceksiniz. Tabii bu yöntemin işleyip işlemeyeceğiyle ilgili bazı belirsizlikler de var. Şu an için en büyük risk, kumandayla yaptığınız hareketler karşı tarafa ulaşıp karşıdan gelen görüntü televizyonunuza yansıyana kadar geçen sürenin, oyunun keyfini ne ölçüde etkileyeceği. Detaylar ve sistemin nasıl çalıştığını gösteren video için http://www.onlive.com adresini ziyaret edebilirsiniz.



OnLive servisi, basit bir fikri büyük bir iş modeline çevirmeye hazırlanıyor.

*Çiğdem Karadağ**

*Işıl Işık Gülsaç***

*Atilla Ersöz****

*Mustafa Çalışkan*****

*Dr., Kimyager, Uzman Araştırmacı
**Dr., Kimya Mühendisi, Uzman Araştırmacı
***Dr., Kimya Mühendisi, Başuzman Araştırmacı

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü

**** Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şube Müdürü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE)

Çevre Dostu ve Temiz: Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Milyonlarca yıl önce ölmüş hayvan ve bitkilerin atıkları yüksek ısı ve basınç altında petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtları oluşturdu. Bu yakıtlar, gelişmeleri çok uzun yıllar aldığı için "yenilenmeyen yakıtlar" olarak adlandırılıyor. Fosil yakıtların yerini artık yenilenebilir enerji kaynakları, yani doğada sürekli var olan, güneş, rüzgâr, biyokütle, biyoyakıtlar, jeotermal, hidrolik, okyanus kaynakları vb. enerji kaynakları alıyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük özelliklerinin başında sürekli tekrarlanabilir olmaları ya da kaynağın tükenme hızından daha hızlı bir şekilde kendilerini yenileyebilmeleri geliyor. Bunun yanında bu teknolojiler özellikle çevre dostu olmaları ve ekolojik denge açısından olumlu etkileri ile öne çıkıyor. Bu nedenle yenilenebilir enerji sistemleri "temiz enerji" olarak da adlandırılıyor.

Dünya nüfusunun artması, teknolojideki gelişmelere paralel olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması, çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilirliği sağlama isteği, Kyoto Protokolü gereğince CO_2 ve diğer sera gazı emisyonlarının azaltılması zorunluluğu, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırıyor.

Bugün tüm dünyada çözülmesi gereken en önemli küresel sorunların başında, sürdürülebilir enerji güvenliği geliyor. Petrol ve doğal gaz gibi konvansiyonel enerji kaynaklarının tükenecek olması, alternatif ve yenilenebilir çözümlerin ortaya çıkarılmasını zorunlu kılıyor. Yapılan uzun dönem tahminlerine göre, yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelecekte daha etkin bir rol alması kaçınılmaz.

Peki bu nasıl mümkün olacak? Teknolojik ilerlemeler ve yapılan ARGE çalışmaları ile yenilenebilir enerjilerin yatırım maliyetlerinin azaltılması ve daha verimli hale getirilmeleri gerekiyor. Yenilenebilir kaynaklardan enerji elde eden süreçlerin olgunlaşması ve fosil temelli yakıt fiyatlarının da artmasıyla, yenilenebilir enerji teknolojilerinin diğer enerji elde etme süreçleriyle rekabet edebilir hale gelmesi bekleniyor. Tabii burada herkese çok büyük görevler düşüyor. Çünkü ülkelerin enerji bağımlılıklarını bir şekilde aşabilmelerinin yolu, yatırımların doğru yönlendirilmesinden ve seri üretimin artırılmasından geçiyor.

Yenilenebilir kaynakların kullanımının ve teknolojilerinin yaygınlaşmasını uzun vadede yavaşlatabilecek bazı engeller de bulunuyor. Bunlar arasında, bazı teknolojilerin yüksek maliyetleri ve devlet desteği alınamaması, enerji elde edebilmek için

Kyoto Protokolü nedir?

Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkelerin sera gazı (karbondioksit, metan, nitröz oksit, kükürt hekzaflorür, hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC) salınımlarını 2008-2012 yılları arasında, 1990 yılına göre ortalama % 5 oranında azaltmalarını hedefleyen bir anlaşmadır.

kullanılan tarım ürünlerinin gıda güvenliği üzerindeki etkileri ile ilgili artan endişeler, politika belirleme çalışmalarındaki eksiklikler, elektrik şebekelerine yapılan yetersiz yatırımlar ve enerji sektöründe şu anda faaliyet gösteren ana oyuncuların yenilenebilir kaynakların uygulanabilirliği ile ilgili kuşkuları sayılabilir.

Dünyanın en büyük enerji ithalatçısı ve ABD'den sonra en büyük enerji tüketicisi olan Avrupa Birliği, her geçen gün daha da artan enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliyor.

Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Konseyi (EREC), 2020 yılı itibari ile AB enerji ihtiyacının % 20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını önerdi ve Avrupa Komisyonu 2008 yılının Ocak ayında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yönergesi'ni hazırladı. Bu Yönerge'de 2020 yılında % 20 oranında yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı, enerji verimliliğinin % 20 oranında artırılması ve CO_2 emisyonlarının % 20 oranında azaltılması hedefleniyor. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yönergesi, AB üye ülkeleri için zorunlu ulusal ve geçici hedefler belirliyor ve ulaşımda % 10 oranında yenilenebilir enerji kaynağı kullanımını zorunlu kılıyor. Ülkelerin yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda aksiyon planları oluşturması ve bu teknolojilerin yaygınlaşması için halkın bilgilendirilmesi, idari ve hukuki engellerin ortadan kaldırılması isteniyor.

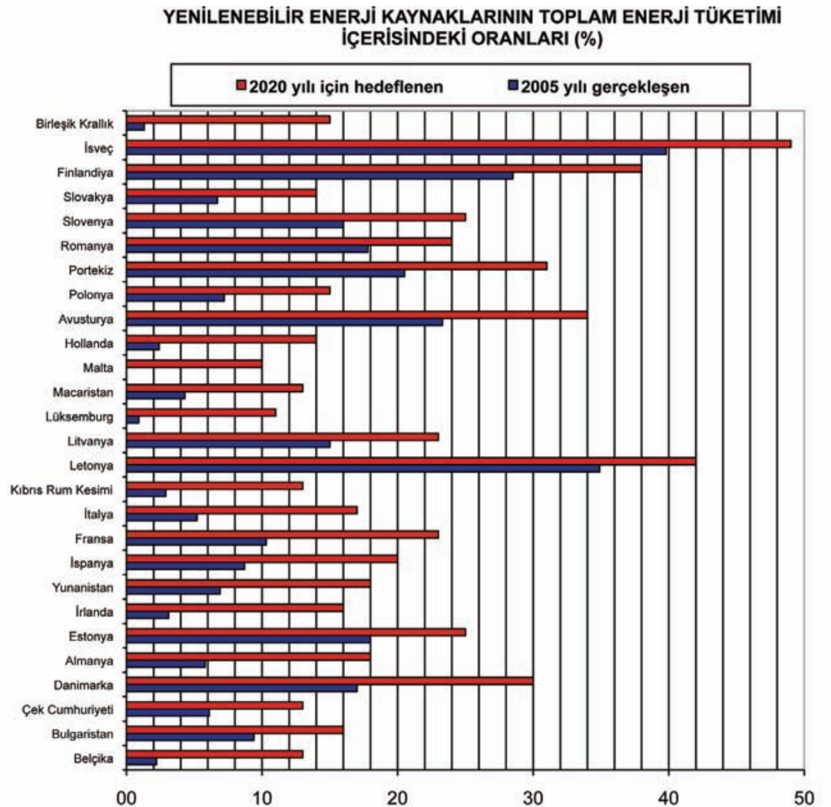
Çok yakın bir zamanda, 31 Mart 2009'da, Brüksel'de Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi'nde, Sanayi, Ulaşım, Araştırma ve Enerji Komitesi'nin (ITRE) hazırladığı, Binaların Enerji Performansı Yönerge'si (EPBD) kabul edildi. ITRE raporunda 2018 yılına kadar bütün yeni binaların net sıfır emisyonlu olması gerektiği belirtiliyor. Bu binalarda hem enerji verimliliği hem de kaynağın bol olarak bulunduğu yerde yenilenebilir enerji kullanımı öngörülüyor. Ayrıca, Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi, 2018 yılından önce binalarda yenilenebilir enerji kullanımını zorunlu kılacak önlemlerin alınmasını istiyor. Bu yönerge sayesinde AB'nde enerji güvenliğinin, sürdürülebilirliğinin ve sanayi şirketleri arasındaki rekabetin artacağı düşünülüyor.

Avrupa Birliği genelinde yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı dağılımına baktığımızda en büyük payı biyokütle alıyor. Bunu sırası ile hidroelektrik santralleri, rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi kaynakları izliyor. 27 Avrupa Birliği üye ülkesi arasında yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı ve yaygınlaştırılması konusunda en çok çaba harcayan ülkeler Almanya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İtalya, İspanya ve Avusturya. En çok yatırım ve devlet desteği Almanya'da gerçekleştiriliyor. Artık her Alman vatandaşı bir güç üreticisi durumunda. İtalya jeotermal kaynakların en çok kullanıldığı ülke. Avusturya küçük hidroelektrik santrallerinde öncü. Hollanda ise biyokütle konusunda iddialı. AB geneline bakıldığında, Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Yol Haritası'ndaki 2010 yılı değerlerine ulaşılamayacağı öngörülüyor. Elektrik üretiminde ise durum daha ümit verici. Danimarka, Almanya, Finlandiya, Macaristan, İrlanda, Lüksemburg, İspanya, İsveç ve Hollanda'da ulusal ülke hedeflerine ulaşılması konusunda istikrarlı adımlarla ilerleniyor. Biyoyakıt sektöründeki gelişme ise oldukça yavaş. Sadece üç üye ülke, Almanya, Fransa ve İsveç % 1'den fazla biyoyakıt kullanma hedeflerine ulaşabilecek. Isıtma ve soğutma sektöründe büyük bir potansiyel olmasına rağmen gelişme hayli yavaş. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlardan en çok kazanç sağlayan ülke ise İtalya. Bunu sırası ile Almanya, Fransa ve İngiltere izliyor.

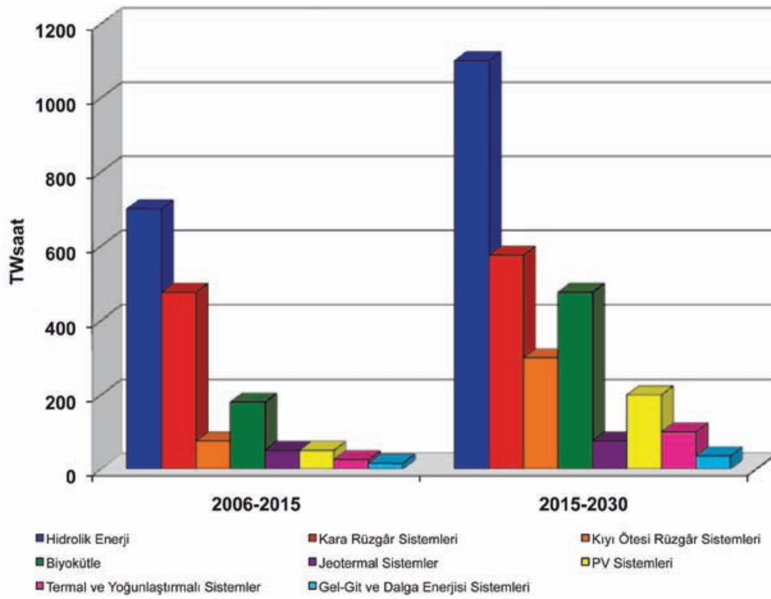
Avrupa Birliği'nin 2020 yılı Yenilenebilir Enerji Yol Haritası'ndaki % 20 yenilenebilir enerji hedefine ulaşılması için araştırma ve geliştirme çalışmalarının hızlandırılması, halkın bilinçlendirilmesi ve yatırımların artması için özel sektörün desteklenmesi gerekiyor.

Avrupa Birliği'ndeki gelişmelere paralel olarak dünyada da son yıllarda elektrik üretimi, ısıt-

Bugün Avrupa'da, tüm enerji kaynakları arasında yenilenebilir enerjinin payı halen % 7 seviyelerinde. Şu anki durumun, 2020 hedefi olarak gösterilen % 20'nin çok altında olduğu görülüyor. AB üyesi 27 ülkedeki yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimindeki oranları Şekil 1'de gösteriliyor.



Şekil 1. AB üyesi ülkelerin yenilenebilir enerji kaynağı kullanım oranları



Şekil 2. Dünya'daki yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik üretimindeki artış (International Energy Agency, World Energy Outlook, 2008)

Yenilenebilir enerji kaynakları 2006 yılında birincil enerji ihtiyaçlarının sadece % 7'sini karşılamış. 2030 yılında bu değerin % 10'lara çıkması bekleniyor. Günümüzde, yenilenebilir kaynaklar, dünyadaki toplam enerji ihtiyacının % 18'ini karşılıyor; bunlar arasında birinci sırayı hidroelektrik enerji santralleri alıyor.

Biyokütlenin evsel ve endüstriyel amaçlı ısınmada kullanım kapasitesi 2006 yılında 293 MTEP'tir. Isı eldesi amaçlı biyokütle tüketiminin 2030 yılında 453 MTEP'e çıkması öngörülüyor.

ma ve biyoyakıt uygulamalarına yapılan yatırımlar oldukça arttı. Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişimi desteklemek amacıyla yeni ABD hükümetinin öngördüğü hedefler doğrultusunda, gelecek 10 yıl içinde 150 milyar dolar yatırım yapılması planlanıyor. ABD'de üretilecek 1 milyon hibrit aracın 2015'te yollarda olacağı, bu konuda verilebilecek en çarpıcı örneklerden. ABD'de sera gazı emisyonu yaratan gazların 2050'li yıllarda % 80 oranında azaltılması, yenilenebilir enerjilerin payının 2012'de % 10 ve 2025'te % 25 olması da ulaşılabilecek diğer hedefler olarak gösteriliyor.

Dünyada gelecek yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle uygulamalarının öne çıkması bekleniyor. Biyokütle, ısı ve elektrik enerjisi elde edilmesi ve sıvı yakıt üretebilme özellikleriyle, bütün fosil temelli yakıtların yerine geçebilme kapasitesi taşıyor. 2006 yılında 1186 MTEP (milyon ton eşdeğer petrol) olan dünya biyokütle ihtiyacının 2030 yılında 1660 MTEP olacağı belirtiliyor.

Yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımların 2007–2030 yılları arasında 5,5 trilyon $ olacağı öngörülüyor. Bu yatırımların % 60'ının elektrik üretimine, % 36'sının ısı üretimi için yenilebilir kaynakların kullanılmasına, % 4'ünün ise biyoyakıtlara ayrılacağı tahmin edilmekte.

Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin önümüzdeki on yıllık süreçlerde büyümesi bekleniyor. 2006 yılında dünya elektrik üretiminin % 18'i (3470 TWsaat (tera watt saat) yenilenebilir kaynaklardan karşılanmış. Bu değerin 2015 yılında % 20 (4970 TWsaat), 2030 yılında da % 23 (7705 TWsaat) olması öngörülüyor. Yenilenebilir enerjiler arasında hidrolik enerji, elektrik üretiminde başı çekiyor. Hidrolik enerjiyi sırasıyla kıyıdaki rüzgâr sistemleri, biyokütle, deniz üzerindeki rüzgâr sistemleri, jeotermal sistemler, PV sistemleri, yoğunlaştırmalı güneş sistemleri, dalga ve rüzgâr enerjileri izliyor. 2015 yılından sonra genel eğilimin biraz değişmesi ve güneş enerjisi sistemlerinin önem kazanması bekleniyor (Şekil 2).

Yenilenebilir kaynaklardan güç üretimi maliyetinin 2030 yılına kadar düşmesi bekleniyor. Bu düşüş, özellikle göreceli olarak daha olgun olan teknolojilerde (jeotermal ve kıyıdaki rüzgâr gücü sistemleri) belirgin hale gelecek. Hidrolik enerji kurulum maliyetlerinin değişeceği düşünülmüyor.

Gerçekte, her bir teknoloji için üretim maliyetleri yerli kaynak bulunabilirliğine, talebe ve tahmin edilen hizmet ömrüne göre bölgeden bölgeye değişiklik göstermekte. Örneğin yıllık rüzgâr hızının 10 m/s olduğu Yeni Zelanda'da kıyıdaki rüzgâr enerjisi elde etme sistemlerinin maliyeti 35 $/kWsaat iken, yıllık rüzgâr hızının 7 m/s olduğu Danimarka ve Almanya'da maliyet değerleri aynı değil. Bu sebeple destekleme politikaları da bölgeden bölgeye değişiklik gösteriyor.

2030 yılında dünyada kullanılacak biyoyakıt miktarı 118 MTEP olarak tahmin ediliyor. Bu biyoyakıtlardan etanol, biyodizele oranla daha fazla talep görüyor. Selülozik temelli ikinci nesil biyoyakıtların da 2015-2030 arasında ticari olarak üretilebileceği öngörülüyor.Dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarından 2006 yılında 300 MTEP ısı elde edilmiş. Isı eldesi için kullanılan ana kaynaklar olan biyokütleden, güneş enerjisinden ısıl enerji eldesinden ve jeotermal enerji süreçlerinden şu anda dünya ihtiyacının % 6'sı karşılanıyor. Yenilenebilir enerjilerden ısı eldesinin ise 2030 yılında 516 MTEP'e erişeceği tahmin ediliyor.

Önümüzdeki yıllarda, güneş enerjisinin ısınma amacıyla kullanılması süreçlerinin artacağı ile ilgili veriler bulunuyor. Çin, dünyada bu amaçla kurulu toplam sistemlerin % 60'ına sahip, bu sistemlerle 2006 yılında 3 MTEP civarında enerji elde etmiş. Dünyada güneş enerjisiyle ısınma kapasitesinin 2030 yılında 45 MTEP olacağı tahmin ediliyor.

	Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (kWh/yıl)	Yenilenebilir Enerji Kullanımı (kWh/yıl)
Hidroelektrik Güç	129,5	45,3
Rüzgâr Enerjisi Sistemleri	148 milyar	1,3 milyar
Güneş Enerjisi Sistemleri	380 milyar	bilinmiyor
Jeotermal Sistemler:	295 milyar	29 milyar
Biyokütle (biyoyakıtlar dahil)	10 milyon	7 milyon

Tablo 1. Türkiye yenilenebilir enerji potansiyelleri ve kullanımı değerleri

Dünyada jeotermal ısı 2006 yılında 3 MTEP enerji sağlamıştır. ABD, İsveç, Çin, Türkiye ve İzlanda doğrudan jeotermal enerji kullanımında lider konumunda. Örneğin İzlanda'da bu yolla toplam ısınma ihtiyacının % 45'i karşılanmakta. 2030 yılında doğrudan jeotermal enerji kullanımının 18 MTEP olacağı öngörülüyor.

Türkiye özellikle hidrolik, rüzgâr, güneş ve biyokütle olmak üzere önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynağına sahip. Yenilenebilir enerji kaynakları kömürden sonra ikinci sırada yer alıyor. 2007 yılında ülkemizde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen genel enerji miktarı (ısı ve elektrik birlikte) toplam birincil enerji arzının % 10,4'üdür.

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi miktarı 2007 yılında genel üretimin % 22,5'ini karşılamıştır. Türkiye'de yenilenebilir enerji elde edilmesinde en önemli pay hidroelektrik ve biyokütleye ait. Rüzgâr ve güneş enerjisinin payı henüz çok küçük olmakla birlikte, gelecekte artması bekleniyor. Tablo 1, ülkemizdeki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyellerini ve bunların kullanım miktarlarını gösteriyor.

Tespit edilmiş olan ekonomik hidroelektrik enerji potansiyelimiz 129,5 milyar kWh/yıl. Bu potansiyelin % 35,5'i işletmede, % 11,1'i kurulum halinde, geri kalan % 53,4'ü de proje seviyesinde. 2020 yılında ise 35.000 MW hidroelektrik santral gücüne ulaşılması bekleniyor.

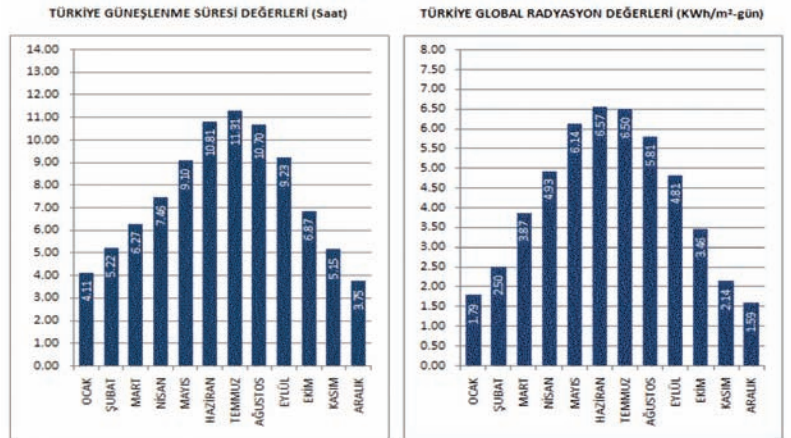
Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) verilerine göre, yer seviyesinden 50 metre yükseklikteki yıllık ortalama rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5000 MW, 7,0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise 47.000 MW'ın üzerinde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunuyor. Bu potansiyelin yaklaşık olarak 37.000 MW'ı karasal, 10.000 MW'ı ise deniz üstü rüzgâr potansiyeli. Ülkemizde rüzgâr enerjisi yatırımlarında büyük artışlar oluyor. Şebeke bağlantılı rüzgâr santralleri kurulu gücü 20 MW'tan 435,35 MW'a çıkmıştır. Ayrıca 85.000 MW civarında rüzgâr enerjisine dayalı lisans başvurusu yapılmış ve bunların değerlendirilerek lisanslandırılmasına yönelik çalışmalara başlanmıştır.

Türkiye güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) verilerine göre Türkiye'nin güneşlenme süresi ve yatay yüzeye gelen toplam radyasyon değerleri yandaki grafiklerde incelenebilir. Ülkemizde güneş termik sistemleri ile üretilebilecek elektrik enerjisi miktarı 380 milyar kWh/yıl'dır.

Türkiye, güneş enerjisinden ağırlıklı olarak sıcak su üretimi amaçlı yararlanıyor. Ülkemizde güneş enerjisinden sıcak su üretimine yönelik düzlemsel güneş kolektörlerinin teknolojik altyapısı oldukça gelişmiş durumda ve yaygın olarak kullanılıyor. Türkiye'de 2007 yılı için kurulu düzlemsel güneş kolektörü alanının yaklaşık 12 milyon m^2 olduğu tahmin ediliyor. Bu kullanım miktarı ile Türkiye dünya sıralamasında ön sıralarda geliyor. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmeye yönelik uygulamalar (güneş pili ve güneş termik sistemleri teknolojisi) ise henüz ekonomik olmamaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmıyor.

Bugüne kadar yapılan araştırmalara göre, ülkemizde 2000 MW elektrik, 31.500 MW termik jeotermal enerji potansiyeli var. Jeotermal potansiyelin 550 MW'lık bölümü elektrik üretimi için uygun. Isıl jeotermal enerji potansiyelimiz ile 103.000 konut ısıtılıp, 215 kaplıca işletiliyor. Aydın-Germencik'te 25/40/100 MW ve Kızıldere'de 5,5 MW gücünde jeotermal elektrik üretim santralleri yapım aşamasında.

Dünyada jeotermal ısı 2006 yılında 3 MTEP enerji sağlamıştır. ABD, İsveç, Çin, Türkiye ve İzlanda doğrudan jeotermal enerji kullanımında lider konumunda. Örneğin İzlanda'da bu yolla toplam ısınma ihtiyacının % 45'i karşılanmakta. 2030 yılında doğrudan jeotermal enerji kullanımının 18 MTEP olacağı öngörülüyor.



Şekil 3. (GEPA) verilerine göre Türkiye'nin güneşlenme süresi ve yatay yüzeye gelen toplam radyasyon değerleri

Ülkemizin biyokütle potansiyeli yaklaşık 8,6 milyon TEP. Bunun 6 milyon TEP'i ısınma amaçlı kullanılıyor. Biyogaz üretim potansiyeli 1,5-2 milyar m^3/yıl olarak tahmin ediliyor. Yerli kaynaklardan üretilebilecek biyodizel ve biyoetanol potansiyelimiz ise sırasıyla 1,5 milyon ton/yıl ve 3,5 milyon ton/yıl. Ayrıca, tarıma elverişli olup da kullanılamayan arazilerden üretilebilecek 1,5 milyon ton biyodizel, 3,5 milyon ton biyoetanol kaynağımız bulunuyor.

Sonuç olarak, Dünya'da, Avrupa'da ve ülkemizde yenilenebilir teknolojiler geleceğin enerji pazarında çok önemli bir paya sahip olacak ve aynı zamanda heyecan verici yatırım fırsatları yaratacak.

Kaynaklar
International Energy Agency, World Energy Outlook, 2006.
International Energy Agency, World Energy Outlook, 2008.
http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Press_Releases/EREC_PRESS_RELEASE-_ITRE_VOTE_ON_THE_EPBD.pdf
http://www.euractiv.com.tr/enerji/link-dossier/ab-yenilenebilir-enerji-politikasi
http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Press_Releases/EREC_Press_release_2020_Roadmap_17_11_08.pdf
PwC Renewable Energy Report, 2009.

Ali Güngör

*Prof. Dr.,
Ege Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü
Başkanı*

Güneş Enerjisi Termal Uygulamaları Yeniden Altın Çağında

Ne zaman bir enerji krizi olsa, yenilenebilir ve çevre dostu enerji alternatiflerden biri olan güneş hatırlanır. Örneğin güneş enerjisine yönelik bilinçli ilgi 1970-1980 yıllarında yaşanan enerji krizi döneminde de altın çağındaydı. Günümüzde enerji kullanımında çevreyi olumsuz etkilemeyen enerji türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması düşüncesi yine ön planda. Bu aslında ortak akılın insanlığı getirdiği bir nokta. Evet yine, yeniden Güneş çağındayız. Bu çağın gereklerini ülke, toplum ve birey olarak yerine getirmek zorundayız. Bu yazıda güneş enerjisi, yüksek sıcaklık uygulamaları ve çeşitli elektrik üretimi sistemleri üzerinde duracağız.



Sandia

>>>

Günümüze değin, araştırılan konu ve geliştirilen sistemlere bakıldığında güneş enerjisinin ısıtmadan soğutmaya, buhar üretiminden, elektrik üretimine çok farklı uygulamalarda kullanıldığı görülebilir. Güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanları arasında sıcak su hazırlama, ısıtma ve serinletme gibi çok başarılı evsel uygulamaları sayabiliriz. Fakat son yıllarda araştırmacılar güneş enerjisinin kullanım alanlarını genişletmek adına özellikle yoğunlaştırıcı sistemlerle güç üretimi üzerinde duruyorlar.

Güneş Enerjisi Toplayıcıları

Güneş enerjisini soğurarak kullanılabilir enerjiye çeviren su veya hava ısıtma amaçlı gereçlere toplayıcı veya kolektör adı verilir. Farklı verimlilik ve özelliklerde üretimleri gerçekleştirilebilen havalı ve sıvılı güneş enerjisi toplayıcılarıyla ulaşılabilecek sıcaklıklar 100°C'ın altındadır.

Uygulama özelliklerine uygun tiplerin seçimi ile su ısıtma, hacim ısıtma ve soğutma için ekonomik proje tasarımları gerçekleştirilebiliyor. Bunların yanı sıra, parabolik oluk tipi yansıtıcılı odaklı toplayıcıların kullanımı ile yüksek sıcaklıklara da ulaşılabilmektedir. Bu ise özellikle merkezi ısı etkili çalışan absorpsiyonlu su soğutma gruplarından, iklimlendirme uygulamalarında oldukça başarılı sonuçlar alınmasını olanaklı kılmaktadır.

Yüksek sıcaklık uygulamaları için geliştirilen toplayıcı ve sistemler ise odaklayıcı (yoğunlaştırıcı) yapıdadır. Bu tür uygulamalarla çok yüksek çalışma sıcaklıklarına, 100°C'nin üzerine çıkılabilir.

Ülkelerin güneş enerjisinden yüksek oranlarda yararlanılacağını enerji politikalarında belirtmeleri ve bu amaca ulaşmak için uygulamalar gerçekleştirmeleri gerekli ve zorunlu. Yenilenebilir karakterinin yanında çevre dostu oluşu, güneş enerjisinin kullanımının artırılması için iyi bir neden.

Ülkemizin büyük bir bölümü gerek güneş ışınımı ve gerekse güneşlenme süreleri yönünden çok uygun değerlere sahiptir. Devlet Meteoroloji İşleri ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından gerçekleştirilen ölçüm ve değerlendirmelerde de bu potansiyel belirlenmiştir. Özellikle Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından hazırlanan *Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası* tüm il ve ilçelerimizin bu potansiyellerini ayrıntılı olarak göstermektedir. Ülkemiz şehirleri güneş enerjisi potansiyeli olarak uygun değerlere sahip olup, güneş enerjili değişik uygulamaların gerçekleştirilmesine de uygundur.

Binalarda güneş enerjisinin kullanımı ülkemizde sıcak su hazırlama sistemleri olarak çok yaygınlaşmıştır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi kaynaklarında ülkemizde kurulu güneş enerjisi toplayıcılarının toplam potansiyeli 7,5 milyon m^2 ve yıllık üretim kapasitesi ise 750 bin m^2 olarak belirtilmektedir. Türkiye ortalaması olarak 1311 kWsaat/(yıl·m^2) veya 3,6 kWsaat/(gün·m^2) değerleri verilmektedir. Bu kullanımın ülkemizin enerji kullanımına katkısı ise 2007 yılı için 420 bin ton petrolün vereceği enerjiye denktir. Konutlarda 2006 verileriyle toplam enerji tüketimi, 23.860 bin Ton Eşdeğer Petrol olduğu belirtilirse bu potansiyelin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Vurgulamakta yarar var, bir duş esnasında 50 litre mertebesinde su kullanıldığı varsayılırsa bu suyun ısıtılması için gerekli enerji ortalama: 5250 kJ (kiloJul) mertebelerindedir. Bu enerji elektrikle sağlanmaya kalkılırsa 1,45 kWsaat elektrik enerjisine gereksinim olur. Haftada iki kere duş alındığını varsayarsak, 100 duş için ortalama kişi başı yıllık toplam elektrik enerjisi tüketimi 145 kWsaat mertebesindedir. Bir de 70 milyon nüfusun yalnızca duş suyu için elektrik enerjisi tüketimini düşünün: 10.150 milyon kWsaat mertebesinde bir tüketim. Bu tüketim ise Keban Barajı'ndan 2008 yılında üretilen elektriğin 2 katından fazla bir mertebedir. Doğaldır ki güneş enerjili sıcak su ısıtma sistemine sahip olunduğunda bu su bulaşıktan, çamaşıra diğer tüm gereksinmelerde de ayrıca kullanılabilecektir. Gerçekleştirilebilecek tasarruf doğaldır ki çok daha büyük değerlerde…

Bu değerlerle sıcak su kullanımında güneş enerjisi toplayıcılarının kullanımının yararı tartışılamaz.

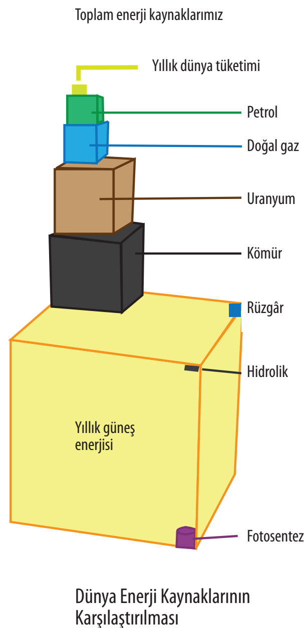
Toplayıcı tipi	Güneş ışınımını yoğunlaştırma (konsantrasyon) oranı: *C*	Çalışma sıcaklık aralığı °C
Düzlemsel toplayıcı	1	≤70
Yüksek verimli düzlemsel toplayıcı	1	60–120
Sabit yoğunlaştırıcı	2–5	100–150
Parabolik oluk tipi yansıtıcılı toplayıcı	10–50	150–350
Parabolik çanak tipi yansıtıcılı toplayıcı	200–2000	250–700
Merkezi alıcılı kule tipi toplayıcı	200–2000	400–1000

Tablo 1. Güneş enerjisi toplayıcıları ve kullanım çalışma sıcaklık aralıkları.



Güneş Enerjisi Termal Güç Üretimi Uygulamaları

Güneş enerjisi ile güç üretimi ya da çok yüksek sıcaklıklı (500-1000°C mertebelerinde) uygulamalar (hatta 100°C'ın üzerindeki uygulamalar) gerçekleştirilmek istendiğinde odaklı sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemlerin genel özelliği, güneş ışınımını yoğunlaştırma oranı mertebesinde noktasal veya çizgisel olarak belirli bir yüzeyde toplamak ve böylelikle bu yüksek yoğunluklu enerji ile yüksek sıcaklıklara çıkmaktır. Bu yüksek sıcaklıklı yüzeyden çekilen ısı, buhar üretiminde ve sonrasında türbin ve jeneratörlerle elektrik üretiminde kullanılır.



Dünya Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

Örnek Uygulamalar

Güneş enerjili güç üretim tesisleri ticari olarak işletilmektedir ve sayıları da oldukça fazladır. Önümüzdeki süreçte bu uygulamaların giderek artması beklenmektedir. Tablo 2'de bazı önemli güneş enerjili güç üretim tesisleri verilmektedir.

Planlanan Bazı Tesisler

Ivanpah Güneş Elektrik Üretim Tesisi (ISEGS): Bu tesis ABD'de Kaliforniya, Mojava Çölü'nde planlanmaktadır. 400 MW kapasitesinde heliostat ayna tarlalı ve merkezi güneş kulesi alıcılı bir sistem olarak tasarlanmaktadır.

Mojave Güneş Parkı (Solar Park): 2011 yılında çalışmaya başlayacak biçimde tasarlanan bu tesis toplam 553 MW kapasiteli veya 400 bin evin elektrik üretimini sağlayabilecek kapasiteye sahiptir. Tesis 24 km^2'lik bir alanı kapsayacaktır.

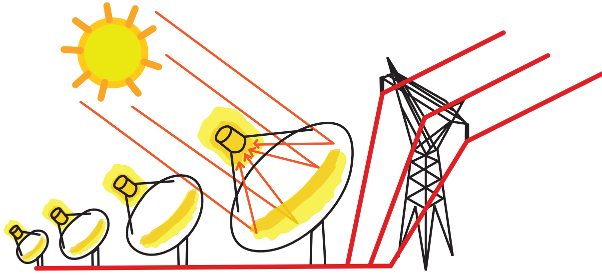
Araştırıldığında onlarca planlanan veya geliştirilmesi düşünülen tesisin bulunduğu gözlemlenecektir. Günümüzde yaşanan enerji darboğazı, küresel ısınma etkilerinin yoğun hissedilmesi, tüm ülkelerin yenilenebilir enerji uygulamalarına daha çok ağırlık vermelerini zorunlu kılıyor. Bu zorunluluk güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesini de gerektiriyor. Ülkemizde henüz çok kapsamlı çalışılmadığı, sadece bir iki firmanın araştırma faaliyetleri yürüttüğü biliniyor. Bu tür uygulamaların gerçekleştirileceği yerler belirlenerek kapsamlı uygulama projelerinin hayata geçirilmesi gerekli.

Mühendislerin de bu tür teknolojileri öğrenmesi, projelerinde değerlendirmesi ve uygulaması gerekli. Bu kapsamda odalarımıza, üniversitelerimize, ilgili kamu kuruluşlarımıza da yenilenebilir enerji teknolojilerinin izlenmesi, yaygınlaştırılması, tartışılması kapsamında kurslar, konferanslar, kongreler, çalıştaylar düzenlemesi, yayınlar çıkarması ve böylelikle eğitim çalışmalarına katkılarına devam etme görevi düşüyor.

Mühendislerimizin geçmişi ve geleceği görerek gerçekleştireceği projelerde enerji kullanımlarında güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirmesine

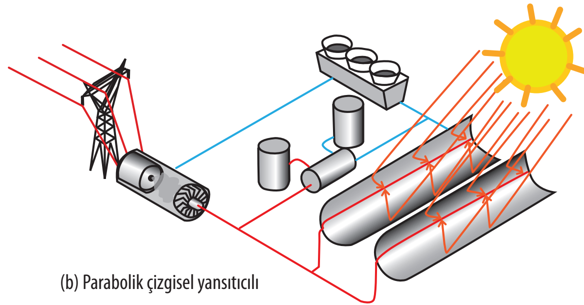
Tesis adı	Teknoloji tipi	Kapasite, MW	Ülke	Yer
Güneş Enerjisi Üretim Sistemleri (SEGS)	Parabolik odaklayıcı	354	ABD	Mojave Çölü, Kaliforniya Üç ayrı yerde kurulmuştur.
Nevada, Solar One	Parabolik odaklayıcı,760 Parabolik odaklayıcı ve 180 bin aynadan oluşmaktadır.	64	ABD	Las Vegas, Nevada
Andasol 1	Parabolik odaklayıcı kullanılmaktadır. Genişletilme projeleri mevcuttur. Bu tesis %40 Sodyum nitrat ve %60 potasyum nitrat erimiş tuz karışımını enerji depolamada kullanmaktadır. Bu depolanan enerji, geceleri veya bulutlu zamanlarda sistemin enerji gereksinimini sağlayarak türbinlerin çalışmasını sağlamaktadır.	50	İspanya	Granada
PS10 Güneş Güç Kulesi	Güneş kulesi, Heliostat (ayna tarlası). 120 m^2 yüzey alanlı 624 hareket ettirilebilir ayna kullanılmıştır. 115 m yükseklikte güneş kulesi mevcuttur.	11	İspanya	Seville
Kimberlina Güneş Isıl Enerji Tesisi	Fresnel yansıtıcılarla çizgisel odaklama yapılmaktadır.	5	ABD	Bakersfield, California

Tablo 2.Bazı önemli güneş enerjili güç üretim tesisleri.

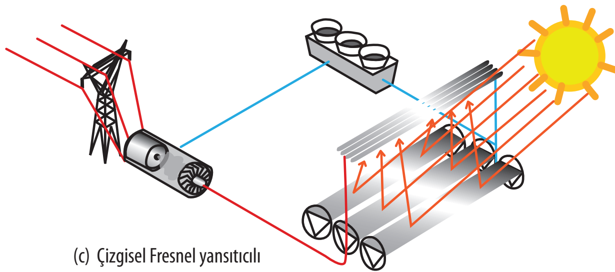

(a) Parabolik iç bükey yansıtıcılı

Odaklı (Yoğunlaştırıcılı) Toplayıcılar

Şekil (a)'da parabolik iç bükey yansıtıcılarla noktasal odaklanan güneş enerjisi ve stirling çevrimi ile güç ve elektrik üretimi prensibi gösterilmiştir. Şekil (b)'de parabolik lineer (çizgisel yansıtıcılı) vakumlu borularla buhar üretimi ve türbin-jeneratör grubu ile elektrik enerjisi üretimi prensibi gösterilmiştir. Şekil (c)'de çizgisel yoğunlaştırıcılı Fresnel yansıtıcılı sistemde buhar üretimi ve türbin-jeneratör grubu ile elektrik enerjisi elde edilmesi prensibi gösterilmiştir. Şekil (d)'de ise heliostat sistemi ile (güneşi izleyerek bir kulede yoğunlaştırma yapan ayna sistemi) yoğunlaştırılan enerji ve burada gerçekleştirilen uygun güç üretim çevrimi (örneğin türbin-jeneratör grubu) ile elektrik üretimi prensipleri gösterilmiştir.


(b) Parabolik çizgisel yansıtıcılı


Neveda Solar One, 64 MW'lık parabolik çizgisel odaklayıcılı sistem.


(c) Çizgisel Fresnel yansıtıcılı


Andasol 1, İspanyada kurulan, heliostatlı (ayna tarlalı) 50 MW'lık güç üretim tesisi.


(d) Heliostat (ayna tarlası) sistemi

özen göstermesi gerekiyor. Güneş enerjisi sistemleri çevresel etkileri ile araştırıldığında, çevre dostu ve çevreyi koruyan bir yapıdadır. Güneş enerjisi kullanımının önemli üstünlüğü sera gazları kirleticiliğini azaltmasıdır. Bu nedenle sürdürülebilir bir gelecek için güneş enerjisi sistemleri uygulanmalıdır.

Yenilenebilir enerjilerden olan güneş enerjisi teknolojileri konularındaki araştırmalar desteklenmelidir. Uygulamalarda kullanılabilecek ürün çeşitliliği artırılmak ve geliştirilmek zorundadır. Ayrıca yüksek sıcaklık uygulamaları olarak elektrik ve endüstriyel buhar üretimi ve soğutma uygulamalarına yönelik araştırma ve uygulama örneklerinin de artırılması, desteklenmesi gereklidir.

Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli güneş enerjisi uygulamalarının çeşitliliğinin artırılması ve özellikle de güç üretimi anlamında çok iyi değerlendirilmelidir. Bu konuda tüm kurum ve kuruluşlarımıza görevler düşmektedir.

Kaynaklar

http://www.eie.gov.tr
Duffie, J.A., Beckman, W.A., *Solar Engineering of Thermal Processes*, McGraw-Hill, 1990, 919 p.
Kalogirou, S.A., "Environmental benefits of domestic solar energy systems", *Energy Conversion and Management* 45 (2004) 3075-3092.
Kaltscmidt M., Streicher W., Wiese A., *Renewable Energy*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.

Metin Çolak

*Prof. Dr.,
Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Öğretim Üyesi*

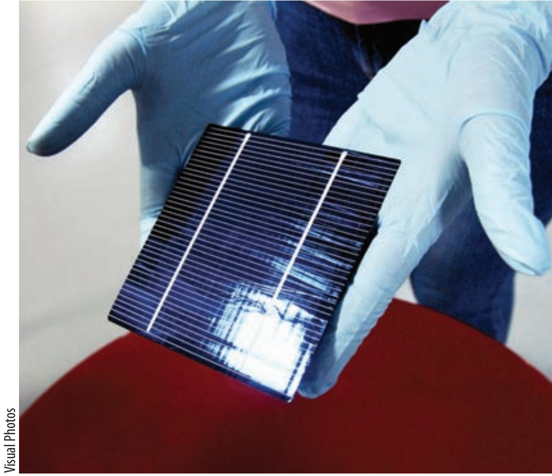
Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi:

Fotovoltaik Dönüşüm

Fotovoltaik dönüşümle güneş enerjisinden doğrudan elektrik üreten sistemler fotovoltaik (PV) sistemler olarak adlandırılır. Bir PV sistemin en önemli elemanı olan fotovoltaik eleman (güneş hücresi, göze, ...) ülkemizde "güneş pili" adı ile tanınır. "Pil" tanımıyla her ne kadar kullanıldıktan sonra atılan bir nesne anlaşılmaktaysa da, güneş pili aslında bir "dönüştürücü"dür. Güneş enerjisini veya herhangi bir kaynaktan gelen ışığı anında elektrik enerjisine dönüştürür; depolamaz. Günümüzde uygulanan değişik fotovoltaik teknolojileri arasında kristal silisyum hücreler en yaygın kullanılan güneş pilleridir. Güneş pili ışığın taşıdığı enerjiyi fotovoltaik dönüşümle elektrik enerjisine çevirir.



Visual Photos


Visual Photos
Birim kristal silisyum hücre (güneş pili, göze)


Visual Photos
Silisyum doğada kuvarts veya kum (silis, silisyum-dioksit, SiO_2) olarak bulunur.

PV Hücre veya Güneş Pili

Günümüzde en yaygın kullanılan güneş pili silisyumdan (Si) üretilir. Silisyum göze, kalınlığı 0,25 mm, kenar uzunluğu 10, 12,5 veya 15 cm ve üzeri boyutlarda olan bir kare biçimindedir. Kuvartstan veya silisten (SiO_2; kum) elde edilen külçe silisyumun saflaştırılmasıyla üretilen kristal güneş pili (c-Si) halen en yaygın kullanılan göze tipidir.

Işık, güneş pilinde, fotovoltaik dönüşümle doğrudan elektrik enerjisine dönüşür. Dönüşüm esnasında çevreyi rahatsız edici bir ses, koku-gaz, ışık veya başka bir yayılım oluşmadığından temiz bir elektrik üretecidir. Güneş pili geniş alanlı bir yarıiletken pn diyottur. Yarıiletkene giren ışığın yeterli düzeyde enerji taşıyan fotonlarının, kristalin n ve p bölgelerinde serbestleştirdikleri yük taşıyıcılar, diyotun pn kavşağında oluşan elektrik alanı etkisiyle ayrışarak diyot uçları arasında bir gerilim oluştururlar. Diyot uçları herhangi bir elektrik tüketicisiyle (örneğin ampul) yüklendiğindeyse diyottan akım çekilir ve böylece ışık olarak kristalde soğurulan enerji elektrik enerjisine dönüşerek kullanılır.

Güneş Pili Verimi

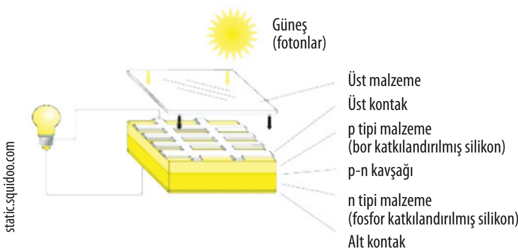
Güneş pilinin en önemli özelliğidir. Güneş pilinin verimi, standart koşullar altında elde edilen


Si Külçe; kuvarts veya silisin ark ocağında eritilmesiyle elde edilir. (http://www.renesola.com/production/contents/feedstock.htm)

elektrik gücünün gelen ışınım gücüne olan oranıdır. Standart koşullar belirli bir ışınım gücü (1kW/m^2), ışığın içinden geçtiği atmosfer kalınlığı (AM 1,5) ve güneş pili sıcaklığı (25°C) olarak tanımlanır. Güneş hücresinin diğer önemli özellikleriyse akım-gerilim karakteristiği (I-V eğrisi) ile maksimum güç noktasıdır. Maksimum güç noktası göze, modül veya panelin nominal gücünü tanımlar.

Hücre kalınlığı 0,25 mm (250 μm) civarında olan kristal güneş pillerine göre çok daha ince olan (birkaç μm civarı) amorf silisyum (a-Si), kadmiyum telürid (CdTe), bakır-indium-galium-diselenid gibi ince film hücreleriyle %7 - %13 aralığında dengeli verim katsayıları elde edilmektedir. Ticari ince film modüller kristal modüllere göre daha ucuza üretilebilmekte, görünümleri daha güzel olmakta, ancak, düşük verimleri nedeniyle aynı enerjiyi üretmek için daha fazla yer, kablo ve montaj malzemesi gerekmektedir.

Güneş pili yapısı



static.squidoo.com

PV Modül

Kendi aralarında seri bağlanan gözelerden oluşan paneller (görünüm olarak çatılara kurulan güneş enerjili su ısıtıcılara benzerler) PV modül olarak adlandırılan ticari ürünü oluştururlar. Genelde 12 voltluk bir bataryayı şarj edebilecek düzeyde gerilim üre-

Kristal büyütme yöntemiyle üretilen tekkristal göze ticari ürün olarak %15 - %18 verimle çalışır. Döküm yolu ile külçeden üretilen çokkristal göze ise ticari ürün olarak %14 civarında verimle elektrik üretmektedir. Şerit teknolojisiyle üretilen silisyum gözelerin de verimleri ticari modüllerde %14 civarındadır.



Visual Photos

ten PV modüllerin de kendi aralarında seri ve/veya paralel bağlanılmasıyla daha yüksek düzeylerde gerilim/akım üreten PV jeneratör (panel, panel grubu) oluşturulur.

PV Sistem Uyugulamaları

PV sistemler elektrik dağıtım şebekesine bağlı olarak veya şebekeden bağımsız olarak, yani otonomi şartlarında çalıştırılırlar. Fotovoltaik dönüşümle elde edilen elektrik enerjisi doğru akım (DC) özelliği taşır; oysa genel elektrik dağıtım-tüketim sisteminde alternatif akım (AC) kullanılmaktadır. Bu nedenle PV sistemde invertör (doğru akımı alternatif akıma dönüştüren bir cihaz) kullanımı genellikle kaçınılmazdır. Akümülatör ve şarj düzenleyici gibi sistem elemanları şebekeden bağımsız çalışan otonom PV sistemlerde gerekli olmaktadır. “Hibrid” sistemlerse enerji güvenirliğini yükseltmek için akümülatörün yanı sıra rüzgâr jeneratörü, yakıt hücresi, dizel jeneratörü gibi elektrik üreteçlerini birlikte kullanan PV sistemlerdir.



Şebekeden bağımsız PV sistemler, şebekeye bağlı olmayan evlerde veya küçük yerleşim merkezlerinde

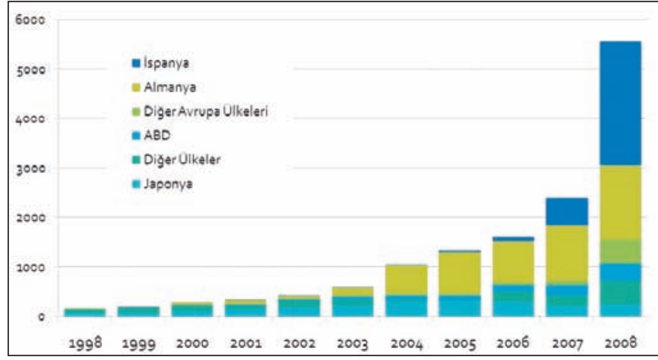


Visual Photos

uygulanır. Evsel olmayan PV sistemlerse uydularda, haberleşme/baz istasyonlarında, su çekme/pompalama, navigasyon tesislerinde, sokak aydınlatma ve başka birçok uygulamada kullanılmaktadır.



Şebekeden bağımsız PV güç sistemi



Son 10 yılda kurulu PV güç sistemindeki değişim (MW)

Şebekeye bağlı PV sistemler, şebekeyi beslemekten çok kendi elektrik gereksinimini karşılamak için kurulmuş olan, enerji açığını (güneş enerjisi yetersiz kaldığında, gece saatlerinde) şebekeden karşılayan, gerektiğinde ürettiği fazla enerjiyi şebekeye veren bireysel PV sistemlerdir. Şebekeye bağlı merkezi PV sistemler yüksek güçlerde elektrik üreterek şebekeyi besleyen PV elektrik santralleridir.

IEA-PVPS (Uluslararası Enerji Ajansı – Fotovoltaik Güç Sistemleri) topluluğuna üye ülkelerin 2007 yılında kurdukları 2,26 GW'lık (1 GW = 1.000.000 kW) kapasiteyle dünyada toplam PV kurulu güç 7,8 GW oldu. EPIA (Avrupa Fotovoltaik Sanayicileri Birliği) verilerine göre 2008 sonu itibariyle toplam kurulu güç olarak 14,5 GW değerine ulaşıldı. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün tahminlerine göre Türkiye'deki PV kurulu güç yaklaşık 3 MW (1 MW = 1.000 kW) civarındadır.

Teknolojide Beklenen Gelişmeler

PV endüstrisinin, hücre verimi ve malzeme çalışmaları hızla ilerlemektedir. Nanoteknolojinin getireceği yeni malzemelerle PV teknolojisinde önemli sıçramaların gerçekleşmesi bekleniyor. Devam eden AR-GE çalışmaları kapsamında laboratuar şartlarında tekkristal silisyum hücreler için %25, ince film teknolojilerinde ise %19 üzerinde dönüşüm verimleri gerçekleştirilmiş bulunuyor. Kristal güneş hücreleri üzerine sürmekte olan AR-GE çalışmalarının başlıca hedefleri silisyum kullanımını azaltmak için göze kalınlığını 250 µm'den 160 µm'ye indirmek ve aynı zamanda PV modül ömrünü 20 yıldan 35 yıla çıkarmaktır.

Uluslararası Enerji Ajansı - Fotovoltaik Güç Sistemleri (IEA-PVPS) topluluğuna üye 14 ülkede yapılan bir araştırma, bu ülkelerde çatılarda ve bina kaplamalarında yapılacak PV uygulamalarıyla yıl-



lık elektrik ihtiyacının %15 - %60'ının karşılanabileceğini gösterdi. Uygulama alanlarına göre PV pazar potansiyeli:

- Şebekeye bağlı PV: Devlet desteğine çok bağımlıdır.
- Kırsal PV: İstenen yerde istenen miktarda elektrik üretilebilmesi PV sistemlerin en önemli avantajıdır. Gerekli bilgi ve malzeme bulundukça kurulacak yerin altyapısı önemli değildir.
- Orta vadeli tahmin: 2020 yılında PV elektriğinin maliyeti değişik pazarlarda normal şebeke elektriğinin maliyetine inerek küresel ölçekte yıllık elektrik üretiminin %2'sini oluşturabilecektir.
- Uzun vadeli tahmin: PV sistemler, şebekeye bağlı olmayan veya bağlanmak istemeyen elektrik kullanıcılarına servis sağlayabileceği gibi, dağınık sistemler veya merkezi elektrik üretim sistemleri olarak da uygulanacaklardır.

Sonuç olarak, güneş pilleriyle elektrik üretimi, fosil kaynakların sınırlılığı ve sebep oldukları çevre sorunları nedeniyle geleceğin en önemli enerji teknolojilerinden biridir. Yeni teknolojilerin gerektirdiği yüksek maliyetler, PV sistemlerin yaygınlaşmasını zorlaştırmaktadır. Finansman zorlukları ve uğraş eksikliği uygulamalarda karşılaşılan en büyük engellerdir. PV elektriğin diğer elektrik üretimi alternatifleriyle rekabet edebilmesi için kamu desteği zorunludur.

PV sistemlerine destek genel olarak, üretilen elektriğin farklı bir fiyatla satın alınması, yatırım kolaylığı ve vergi avantajlarının sağlanması olarak gerçekleşmektedir. İklim değişiklikleri, enerji tedarik güvenliği gibi konuların ülkeleri son yıllarda yenilenebilir enerjilerin kullanımına zorlaması kamuda destek konularını ayrıca gündeme getirmektedir.



Kaynaklar
IEA-PVPS (International Energy Agency - Photovoltaic Power Systems, http://www.iea-pvps.org/)
EPIA (European Photovoltaic Industry Association, http://www.epia.org/)
SEPA (Solar Electric Power Association, http://www.solarelectricpower.org/)
UFTP (Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu – PV Teknolojisi, http://www.trpvplatform.org/pv%20teknolojisi.html)

Süleyman Tolun

Prof. Dr., Uçak Müh. Bölümü Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, İTÜ

Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

Rüzgâr Enerjisi

Çevreye duyarlılık ve enerji gereksinimi günümüz insanını artık çok daha yakından ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. İnsanın konfor gereksinimi artarken buna bağlı olarak enerji kullanımı da artıyor. Artan enerji talebi, çevreye daha az zarar veren kaynaklara yönelerek ve mühendislik açısından daha az enerji tüketen ürünlerin üretilmesiyle karşılanmak durumunda. Oldukça ekonomik ve teknolojik açıdan da gelişmiş yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgâr, bu alanda öne çıkan alternatiflerden biri...



Visual Photos



Yatay eksenli rüzgâr türbini

Dünya Rüzgâr Enerji Kurumu (WWEA) raporuna göre 2008 yılı sonu itibari ile 121.190 MW'lık rüzgâr enerjisi santrallerinden elde edilen 260 TWh'lik elektrik tüm dünya elektrik tüketiminin %1,5'ine eşdeğerdir. Rüzgâr enerjisi, gelişimi ve yarattığı ekonomik imkânlarla en dinamik enerji kaynağı durumundadır. 2008 yılında 440.000 kişiye iş imkânı sağlamış ve 40 milyar avro ciro yaratmıştır. 2020 yılında kurulu gücün 1.500.000 MW'a ulaşması bekleniyor. Bugünkü elektrik tüketimi göz önünde bulundurulursa 2020 yılında elektrik tüketiminin %18'inin rüzgârdan karşılanacağı rahatlıkla öngörülebilir.

Türkiye'de duruma bir göz atmak gerekirse 2007 sonu itibari ile 225 MW'lık kurulu güç bulunuyor. 2012 yılı sonunda toplam kurulu gücün 1.800 MW'a ulaşacağı tahmin ediliyor.

Rüzgâr enerjisi sektörü, teşviklerin rolünün büyük olduğu bir sektördür. Örneğin A.B.D.'de rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik enerjisine sağlanan vergi kredi teşvikinin sağlandığı 2001-2003 yıllarında her yıl 1.600 MW'lık yeni bir tesis ilave olurken, teşvikin olmadığı 1995-1998 yılları arasında ve 2000'de bu artış 200 MW'ın altına düşmüştür. Türkiye'de de yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerjiye çeşitli teşvikler veriliyor; fakat bunlar başı çeken ve yerel teknolojilerini geliştirmiş diğer ülkelerle karşılaştırıldığında yeterli olmayan teşviklerdir. Her şeyden önce yerel üretimden sağlanan getirinin işgücü istihdamına, yerel teknolojilerin gelişmesine katkıları düşünülerek, uzun vadeli bir plan yapılarak bu sektörde iç talebin ve dış talebin ne olabileceği belirlenmelidir. Bu talebin ne kadarlık bir kısmının yerli sanayi ile karşılanmasının uygun olacağına karar verilerek, bu hedef için çeşitli doğrudan ve dolaylı teşvikler getirilmelidir. Bu ortam sağlandığında yerli sanayi hem gelişecek, hem de rüzgâr gücü kurulumu yukarıdaki tahminlerin üzerine çıkacaktır. Almanya, Danimarka ve İspanya'nın rüzgârda büyük miktarda ve kararlı bir pazar yaratabilmesinin altında kararlı ve üretici için kârlı politika izleyebilmiş olmaları yatar.

Rüzgâr Türbinleri

Rüzgâr enerjisi binlerce yıl öncesinden insanlar tarafından tahıl öğütmek, su pompalamak ve teknelerde yelken gücü elde etmek için kullanılmıştır. Yel değirmenlerinden hareketle geliştirilen yeni enerji dönüştürücüleri artık rüzgâr türbinleri olarak elektrik üreticileri arasındaki yerlerini almışlardır. Rüzgâr türbinlerinin başarı öyküleri bir türbine bakıldığında kabaca dönen kısımlardan oluşan kompozit döneç (türbine bakıldığında döner görünen kısım) palaları ile aerodinamikte, mekanik/elektrik mühendisliğinde, kontrol teknolojisi ve elektronikteki gelişmelerle başlamıştır. Bunlar artık tekil enerji kaynağı olmaktan çıkmış, büyük miktarda elektriği üretip bunu doğrudan şebekeye vermeye başlamışlardır. Genellikle bunlar yatay eksenli, üç döneç palalı, rüzgâr doğrultusuna yönlenen, içinde döneç göbeği, dişliler ve jeneratörü barındıran naselden (göbeğin arkasında zarf içersinde bulunan kısım) oluşan sistemler topluluğudur.

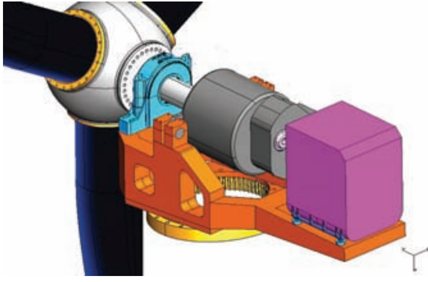
Rüzgârın enerjisi, rüzgâr olarak hareket eden hava kütlesinin kinetik enerjisidir ve döneç süpürme alanından geçen hava kütlesi ile orantılıdır. Rüzgârın gücü ise bu enerjinin birim zamandaki değeridir. Rüzgâr hızı arttığında rüzgâr gücü de bunun küpü ile doğru orantılı olarak artar. Yoğunlukla doğru orantılı olan bu güç, su ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Yani rüzgâr türbininin döneçinden aynı hızda su geçirilse idi yaklaşık 800 katı güç elde edilebilirdi. Yatay eksenli bir



Kara türbinleri (Çeşme, Mare A.Ş., 49 x 800 kW)



Kıyı ötesi (Beatrice rüzgâr çiftliğinde Repower 5 M, c Repower Systems AG) türbinleri



Göbek, yataklar, jeneratör ve transformatör
(RESTEK projesi, 2007)

türbinde palaların süpürdüğü alandan geçen rüzgâr gücünün türbin tarafından alınan kısmı, pala süpürme alanı ile hesaplanırken, pala uzunluğu iki katına çıkarıldığında güç dört katı artar. Rüzgâr hızı iki katına çıktığında ise güç sekiz katı artar.

Günümüz rüzgâr türbinleri rüzgâr gücünün %50'sine yakınını mekanik enerjiye dönüştürerek kuramsal %59'luk Betz sınırına yaklaşır. (Betz, klasik momentum kuramı ile bazı varsayımlar yaparak ve rüzgâr hızının türbin rotorunu geçtikten sonra rüzgârın hızını üçte bire düşürülebildiğinde enerjinin en fazla %59'unun yakalanabileceğini gösterir.) Bu türbinlerde aerodinamik verim, rüzgâr yönündeki sürükleme kuvveti ile birlikte rüzgâr yönüne dik oluşturulan taşıma kuvvetinden de yararlanıldığından artar. Eski türbinlerde ise yalnızca rüzgârın hızını azaltarak aerodinamik sürükleme kuvvetinden yararlanıldığından bunların performansı en fazla %12 civarındadır.

Rüzgâr türbinleri çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilirler. Bunlardan en bariz olanı döneçin dönme ekseninin yatay mı düşey mi olduğuna göre yapılan sınıflandırmadır. Diğer bir sınıflandırma ise döneçin kulenin rüzgâr yönüne bakan tarafında veya kule arkasında olmasına göre, veya kara ve kıyı ötesi v.b. göz önüne alınarak yapılır.

Döneçten elde edilen gücün, buradan geçen rüzgâr gücüne oranı olan güç katsayısı, pala ucu hızının rüzgârın hızına oranı olarak tanımlanan uç hız oranının optimize edilmesi ile güç katsayısı iyileştirilebilir. Bu oran ve pala sayısı rüzgâra verilen yanıtı belirler. Uç hız oranı düşükse döneçte çok pala vardır ve yüksek tork (döndürme momenti) vererek düşük hızda döner. Uç hız oranı yüksek ise pala sayısı az, az torkla fakat daha hızlı dönen bir döneç vardır.

Rüzgâr türbinleri, palaları sabit hatveli (palanın uzunlama ekseni boyunca döndürülemediği), asenkron jeneratör kavramı, hatve verilebilir, senkron jeneratörlü kavram, hatve verilebilir, çiftli beslemeli asenkron jeneratörlü kavram olmak üzere 3 farklı yolla şebekeye elektrik verir.

. Sabit hatveli, asenkron jeneratör kavramı, 1990 ortalarına kadar pazarda yaygın olan ve kuvvetli rüzgârlarda pala üzerindeki akımın türbülanslı hale geldiği, verimi düşük, şebekenin frekansı nedeni ile sabit devirde dönen asenkron jeneratörlerdi. Asenkron jeneratör senkron jeneratörün gereksinim duyacağı senkronizasyona gerek duymaz. Sistem basit ve sağlıklıdır.

. Senkron jeneratörle hatve verilebilir kavram, 1990'nın on yıllık döneminde geliştirilen döneç palalarını boylamasına eksen boyunca açısını değiştirebilen hatve kavramıdır. Rüzgâr hızına bağlı olarak türbin çeşitli hızlarda çalışır. Rüzgâr hızı çok arttığında güç üretimini sınırlamak için palalar, rüzgârdan hatve verilerek (yaklaşık 12 m/s'nin üzerine çıktığında) kaçırılır. Senkron jeneratörlü, hatveli kavramda türbin hızı değişmesi sırasında frekanstaki oynamaları gidermek için frekans konvertörü görev yapar.

. Çiftli beslemeli asenkron jeneratörde tüm üretilen elektrik için gerekli olmamakla birlikte anma gücünün yaklaşık %40 gibi bir kısmı için frekans konvertörüne gereksinim duyulur. Bu da konvertörün küçülmesini sağlar.

Rüzgâr Türbin Teknolojisi

Hava görünebilir bir kütle olsaydı, çıplak gözle bakıldığında iyi bir türbinin, rüzgârla uyumlu şekilde dönebilen bir sistem olduğunu görebilirdik. Modern rüzgâr türbinleri, birçok disiplinin kuramsal esaslarının kullanıldığı, bu disiplinler arası ürünlerin iyi bir mühendislikle bir araya getirildiği karmaşık teknik sistemlerdir. Rüzgâr türbini değişen rüzgâr yükleri altında dönen birçok kütleye sahiptir.

. Döneç palaları, bunların dinamik davranışı ve tüm sistem üzerine etkileri aerodinamik: yapı mühendisliği

. Yataklar, miller, dişli kutuları, fren, kavramalar ve kule: makine mühendisliği

. Jeneratör, frekans konvertörü, elektrik hatları ve şebekeye bağlantı: elektrik mühendisliği

. Sistem kontrolü, gözleme, duyargalar: elektronik, kontrol mühendisliği ve bilgisayar bilimleri

. Kule temeli ve servis yollarının inşası: inşaat mühendisliği

. Enerji eldesi ve tahminler: meteorolojinin konusuna girer.

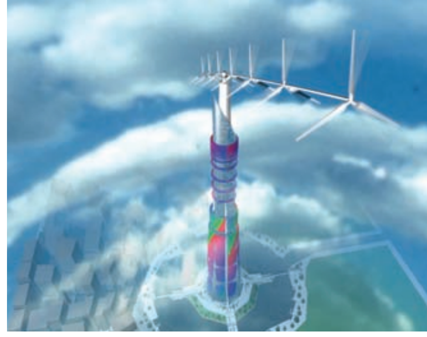
Rüzgâr türbinleri ile ilgili bazı parametreler: Anma kapasitesi, kapasite katsayısı

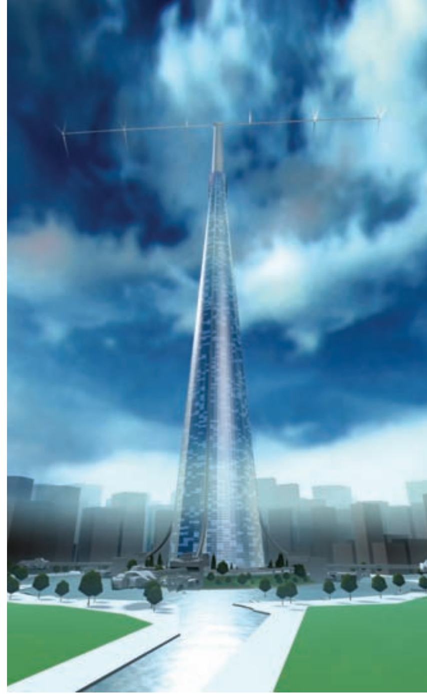
2 MW'lık türbin denildiğinde bu, jeneratörün vereceği maksimum çıkış değeridir veya anma gücüdür. Türbin belirli bir rüzgâr hızında (genellikle 11 ve 15 m/s'de) veya anma rüzgâr hızında bu güce çıkar. Rüzgâr genellikle değişken hızda estiğinden rüzgâr türbinleri de her zaman anma gücünde çalışmayacaktır. Rüzgâr türbini başlama hızı 2,5 – 4 m/s hızda güç üretmeye başlayıp, 25 - 33 m/s hızlarda emniyet açısından durdurulur. Üretilen güç kuramsal olarak belirtilenin daima altındadır. Kapasite katsayısı türbinin yıllık güç üretiminin, türbinin anma gücünde 8.760 saat çalışması halinde elde edilecek kilowatt-saat güce oranıdır. Sahil kesimlerinde %35'lerde, karasal iç bölgelerde %18 civarındadır. Rüzgâr gücü şebekeye her zaman bir yerlerden girebilir. Büyük bir alanda %10'lara kadar varacak sabit bir değerle girebilirler. Türbinleri aşırı yüklememek için rüzgâr hızı anma hızını geçtiğinde gücün bir kısmı kullanılmayacaktır. Güç kontrolü hız arttığında pala üzerinde türbülans oluşarak pasif veya aktif tutunma kaybı ile pala aerodinamik verimi düşürülür ya da hatve kontrolü ile, elektronik veya hidrolik güçle pala açıları değiştirilerek yüksek rüzgâr hızlarında da anma gücünde çalışma sağlanır.

Küçük Rüzgâr Sistemleri

Bunlar genellikle kırsal kesimde şebekeye bağlanmadan veya şebekeye paralel olarak elektrik üretir, su pompalar veya su ısıtır. Kendi başına duran ayrık uygulamalarda bir nevi depolamaya gereksinim vardır. Ayrık evlerde daimi elektrik gereksinimi varsa bunun bataryada depolanması gerekir. Bataryalar enerjiyi, fazla olduğu rüzgârlı zamanlarda depolayıp sakin havalarda gereksinimi karşılayacak şekilde verir. Bataryalı sistemlerde doğrudan doğru akım kullanılabilir veya doğru akım alternatif akıma dönüştürülerek değişken (AC) akım sağlanır. Ayrık sistemlerde şebekeye bağlanmak için uzun hatlara gerek olmayacağından ve rüzgâra ödeme yapılmayacağından genelde benzin veya dizel jeneratörlere göre daha ucuzdur. Çoğu zaman güneş fotovoltaiklerine de avantaj sağlar. Günümüzdeki birçok ayrık uygulamada rüzgâr ve fotovoltaik birbirini tamamlayacak şekilde kullanılır.

Şebekeye paralel elektrik üretiminde rüzgâr türbini ya doğrudan şebeke trafosuna ya da kullanıcı panosu uçlarına bağlanır. Rüzgâr türbini şebekeden alınan elektriği azaltacaktır. Eğer müşterinin kullandığı enerjiden fazla güç üretiliyorsa bu şebekeye akacaktır. Bu sırada elektrik dağıtım şirketi kabul ederse sayaç ters yönde çalışabilir.





İki kavramsal çalışma: Selsam/Sanchez Kulesi, şehir içinde şehir (üstte); Selsam Süperturbine yükseklik yaklaşık 600 metre (altta).

Rüzgâr Enerjisi Teknolojisinde Gelişmeler

Rüzgâr teknolojisi oldukça gelişmiş bir teknolojidir; fakat maliyetler açısından daha büyük, daha yüksek ve daha ağır sistemlere geçilmesi ile birlikte teknolojide yeni bazı gelişmelerin yaşanması kaçınılmazdır. En önemli gelişme kule tepesinde bulunacak kütlelerin ağırlıklarının azaltılması çalışmalarıdır. Diğer çalışmalar ise kule üzerinde yer alan jeneratör gurubunun ağırlığını azaltmaya yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları, süper iletkenlerin kullanılması yönündeki çalışmalar, dişli kutusuz sistemlerden tekrar dişli kutulu sistemlere geçilmeye başlanmasıyla bir gereklilik haline gelen yeni dişli kutuları tasarımı çalışmaları olarak özetlenebilir. Ayrıca büyük palaların nakliyesinde yaşanan zorluklar iki parçalı, yerinde birleştirilen pala çözümleri ile aşılmaya çalışılmaktadır.

Kule çap ve yüksekliklerin artmasının getirdiği nakliye zorlukları ise kule alt kısmı için takviyeli beton ve üst kısmı çelik olarak yapılan karma kulelerle aşılmak istenmektedir. Kara ve kıyı ötesi türbinler de değişmekle birlikte rüzgâr enerjisine yapılan yatırımın %6-9'u nakliye, vinç ve kuruluma gitmektedir. Bu miktarın %20'lere kadar çıkması da muhtemeldir. Yüksek olan bu rakamları azaltmak için tedbirler alınmaktadır. Gerektiğinde pala ve diğer parçaların imal edileceği fabrikaları deniz ve demiryolu ulaşımına yakın yerlere taşınmaları veya yeni fabrika kurmaları söz konusu olmaktadır.

Kıyı ötelerinde rüzgâr potansiyelini kullanmak için su derinliği, kıyıya uzaklık ve şebekeye bağlanma maliyetleri karadakilere göre farklılık arz eder; örneğin türbin maliyeti düşerken temel maliyeti artar; fakat Şekil 3'te gösterilen denizler üzeri rüzgâr kaynağından Avrupa'da önümüzdeki dönem daha fazla yararlanılma yoluna gidilmesi söz konusudur. Yüzer platformlara türbinlerin yerleştirilmesi gibi düşünceler geliştirilme aşamasındadır. 2020 yılında 20 MW'lık türbin yapımı hedefi de vardır.

Sonuç olarak diyebiliriz ki, enerji elde etmek kadar bunu verimli tüketmek de çevre şartları ve ekonomi açısından büyük önem taşıyor. Günümüz mühendisliğinde insan yaşamını kolaylaştıran ve gereksinimlerine cevap veren her bir yapıtta, artık bunun çalıştırılması sırasında çevreye verilecek rahatsızlık ve ortaya çıkarılan yapıtın kullanım süresi sonunda nasıl yok edileceğinin de tasarlanma işlemi sırasında göz önünde bulundurulmasına daha üst sıralarda öncelik verilmelidir. Enerji elde edilirken de yenilenebilir kaynaklara yönelinmesi, kullanım sırasındaki olumsuz çevre etkilerini önemli ölçüde azaltacaktır. Dünyamızda enerji talebi nüfus ve refah artışı ile artacağından bu gereksinimin mümkün olduğunca büyük bir kısmını yenilenebilir kaynaklardan karşılamak gerekir. Bu kaynaklardan biri olan rüzgâr teknolojisi belirli bir olgunluğa ulaşmış ve ekonomik olabilecek durumdadır. Yeni tür güç sistemlerinin, örneğin yakıt gözeleri gibi, geliştirilmesi ile güç sistemi olmayıp bir enerji sistemi olan rüzgârdan, gelecekte daha fazla yararlanılması mümkün olacaktır. Bir ülke yenilenebilir kaynaklardan daha fazla kendi ve diğer ülke taleplerini karşılamak istiyorsa, yerli olarak bu teknolojileri geliştirmek için sanayilerine çeşitli doğrudan veya dolaylı teşvik sağlamalıdır.

Kaynaklar
[1] WWEA, *World Wind Energy Report*, 2008
[2] WWEA, *Wind Turbine Technology*, 2008

*Elif Çağlayan**
*Özlem Ataç**
*Volkan Çoban**

**Yüksek Kimya Mühendisi, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü*

Biyoenerji Her Yerde

İnsanlık enerji kullanmaya ateş ile başlamış, ateş yakmayı ise biyokütle ile keşfetmiştir. Yolda yürürken, ağaçlar budandığında yol kenarlarında toplanan dallara, yapraklara, tarlalardaki hasat sonrası balyalara, çöp kutularından taşan çöplere dikkat ettiniz mi? Çoğumuz bu gördüklerimizi atık olarak değerlendiririz. Oysa farklı bir açıdan baktığımızda hepsinin kömür, petrol ve doğal gaz gibi birer enerji kaynağı olduğunu görebiliriz. Biyokütle çok çeşitli kaynakları içeren, çok yönlü kullanımı olan çevre dostu ve yenilenebilir bir enerji kaynağı, aynı zamanda değerli bir kimyasaldır. En yaygın olarak biyokütle ısı, elektrik, biyoyakıt ve biyogaz üretiminde kullanılır.

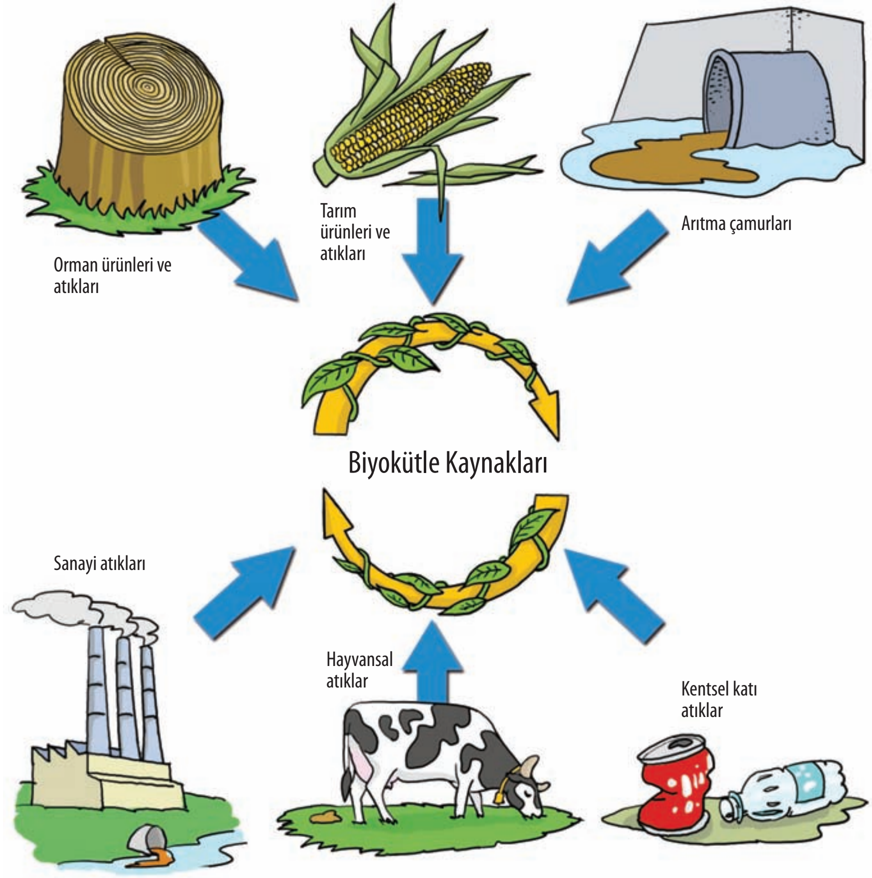

Visual Photos

Biyokütle, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde dünyada en yaygın olarak kullanılandır. Peki, o zaman biyokütle nedir? Biyokütle canlılardan elde edilen ve enerji içeriği olan maddeler olarak tanımlanabilir. Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil enerji kaynakları ve biyokütle aynı kaynaktan gelmekle birlikte aralarındaki en önemli fark, biyokütlenin yaşayan veya kısa zaman önce yaşamış olan biyolojik organizmalardan sağlanmasıdır. Gelin birlikte nelerin biyokütle kapsamına girdiğine bir bakalım. Yaşadığımız çevrelerde hergün ortaya çıkan hatta bazılarını bizim de oluşturabildiğimiz bitkisel kaynakların, hayvansal atıkların, organik yapıları içeren sanayi atıklarının ve kentsel atıkların biyokütle olarak değerlendirildiğini görürüz. Çok geniş bir kavram olan bitkisel kaynaklı biyokütlelere orman ürünleri, hızlı büyüyen ve enerji içeriği yüksek enerji bitkilerinin yetiştirildiği enerji ormanları, bazı su otları, algler (su yosunları) ve tarım atıkları örnek verilebilir. Ülkemizde bitkisel kaynaklı biyokütleler özellikle ısınma amacıyla kullanılır. Hayvansal atıklar büyükbaş ve küçükbaş hayvanların ve kümes hayvanlarının gübrelerinden ve beslenme artıklarından oluşur. Katı şehir atıkları belediyeler tarafından evlerden, iş yerlerinden, ticaret merkezlerinden, okullar-

dan ve benzeri alanlardan toplanan organik atıkları içerir. Ülkemizin tarım ve orman atıklarının değerlendirilmesiyle, dört adet 18 Mart Çan Termik Santralı büyüklüğünde santralın sağlayacağı yıllık enerji kadar enerji sağlanabileceği tahmin ediliyor. Bunun yanı sıra hayvansal atıkların biyogaza dönüştürülmesiyle yıllık doğal gaz ihtiyacımızın yaklaşık % 8'i karşılanabilir

Biyokütle karbon çevriminin bir ayağını oluşturduğundan karbondioksit salınımı (emisyonu) dikkate alındığında nötr bir enerji kaynağıdır. Bu nötr etki şu şekilde açıklanabilir: Karbon çevrimi ile Dünya'daki değişik bileşiklerin yapılarında bulunan toplam karbon miktarı belirli bir değerde tutulur. Karbondioksit halindeki karbonun atmosferde sınır değerinin üzerinde bulunması sera etkisi oluşturarak iklim değişikliği ve küresel ısınmaya neden olur. Biyokütlelerin tümü bitkisel kökenlidir. Bitkiler atmosferden aldıkları karbondioksiti fotosentez ile hidrokarbonlara dönüştürür. Enerji kaynağı olarak kullanıldıklarında ise yapılarındaki karbon, karbondioksit olarak tekrar atmosfere verilir. Böylece biyokütle enerji kaynağı olarak değerlendirildiği zaman açığa çıkan karbondioksit, atmosferden alınan karbondioksite eşittir ve net karbondioksit salınımı sıfırdır. Mevcut termik santraller, ısıtma sistemleri ve taşıtlar karbona dayalı yakıtlarla çalışır ve atmosfere karbondioksit verir. Ancak fosil yakıtların tüketimi arttıkça atmosfere verilen karbondioksit artar ve karbon çevrimi ile sağlanan denge değerini aşar. İklim değişikliğini önlemeye yönelik fosil yakıtların tüketiminin azaltılması çalışmalarında, yenilenebilir karbon içeren tek kaynak olan biyokütle önem kazanır.

Biyokütle ısınmadan güç üretimine, katı, sıvı, gaz yakıt üretiminden kimyasalların elde edilmesine kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir. Yakma süreçlerinde biyokütleden ısı ve/veya elektrik elde edilir. Gazlaştırma süreçlerinde elde edilen gaz ürün, ısı veya elektriğe dönüştürülebildiği gibi sıvı yakıt veya kimyasalların üretiminde hammadde olarak

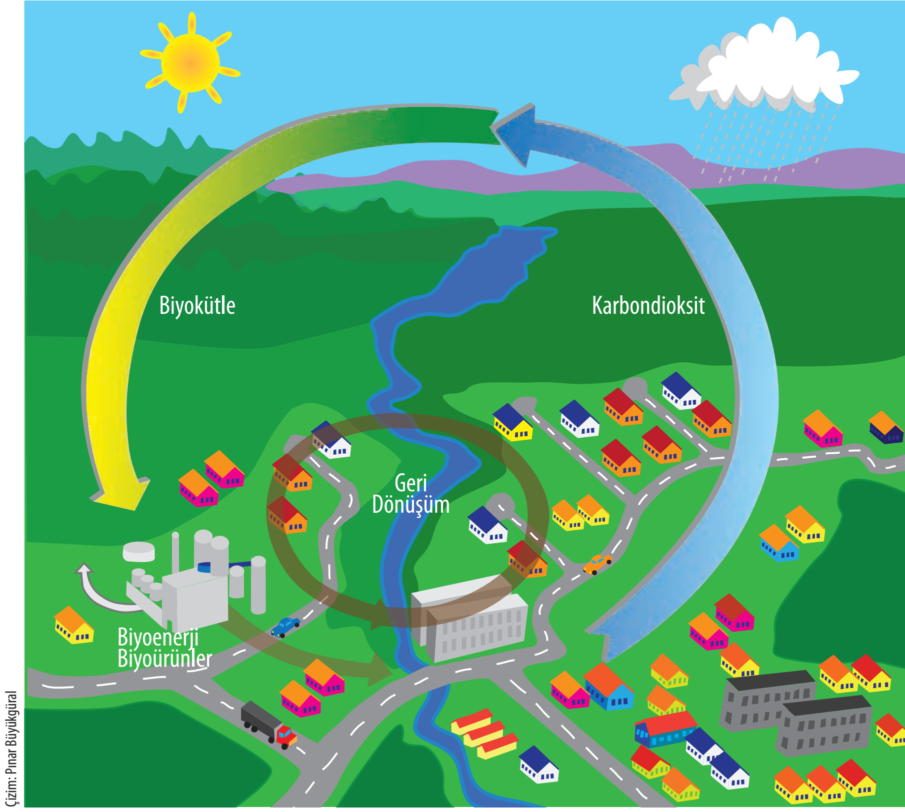


da kullanılabilir. Ayrıca yağ bitkilerinden biyodizel, şekerli, nişastalı veya selülozik bitkilerden etanol gibi sıvı yakıtlar da üretilebilir. Biyokütleden elde edilebilecek gaz yakıtlar biyogaz, sentetik doğalgaz ve gazlaştırma sonucu ortaya çıkan gaz üründür.

Biyokütle Isıl Dönüşüm Teknolojileri

Enerji üretim teknolojilerinin seçiminde göz önüne alınması gereken en önemli faktörler düşük maliyet, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği, çevre dostu ve kolay uygulanabilir olmalarıdır. Biyokütlenin en basit ve uygulanabilir dönüşüm teknolojisi doğrudan yakılmasıdır. Yanma sırasında biyokütle oksijen veya hava gibi bir oksitleyici ile tepkimeye girdiğinde karbondioksit, su buharı ve ısı elde edilir. Biyokütle türüne göre değişmek ile birlikte genelde elde edilen ısı orta kaliteli bir kömürden üretilecek ısıya yakındır.

Biyokütle yakma sistemleri çoğunlukla ısınma amaçlı olarak kullanılır. İskandinav ülkeleri gibi önemli biyokütle kaynaklarına sahip soğuk ülkelerde evlerin ve bölgelerin ısıtılması yaygın olarak biyokütleye dayalı ısıtma sistemleri ile yapılır. Özellikle yerleşimin dağınık olduğu kırsal ve dağlık bölgelerde, evlerin merkezi bir kaynaktan gelen yakıtlar ile ısıtılması güç. Bundan dolayı bu bölgelerde yerel enerji kaynakları tercih edilir. Evlerin ısı ihtiyaçları bireysel biyokütle yakma sistemleri ile karşılanır. Genelde soba veya biyokütle kazanlarına dayanan bu sistemlerin verimleri düşük olduğundan, üzerlerinde birçok çalışma yapılmış ve tam otomatik verimli ısıtma sistemleri geliştirilmiştir. Evsel uygulamaların dışında, sitelerin veya küçük yerleşimlerin ısıtma ve elektrik ihtiyaçlarının karşılandığı bölgesel yakma sistemleri de görülür. Evsel ve bölgesel uygulamaların yanı sıra elektrik üretilen büyük ölçekli merkezi biyokütle yakma sistemleri de vardır. Bu sistemlerin biyokütle nakli-



CO_2 ve Biyokütle Çevrimi

ye maliyetlerinin yüksek olduğu dikkate alındığında, biyokütle kaynaklarına yakın olmaları ve kullanılan biyokütlenin yıl boyunca temin edilebilmesi gerekir. Genelde böyle büyük ölçekli uygulamalarda tercih edilen yöntem, biyokütlenin kömür ile birlikte yakılmasıdır. Böylece kömüre biyokütle katılarak hem salınımlar azaltılmakta hem de enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması sağlanmaktadır.

Biyokütle yakma tesislerinde ızgaralı veya akışkan yatak yakma sistemleri kullanılır. Akışkan yatak yakma sistemleri yakıt esnekliğine, düşük yatırım maliyetlerine, yüksek verimlere ve büyük ölçekte uygulanabilirliğe sahiptir. Akışkan yatak yakma sistemlerinde reaktörün alt kısmında yatak olarak adlandırılan yakıt, yatak malzemesi ve yanma sonucu oluşan kül gibi katılardan oluşan bir tabaka bulunur. Bu tabaka içinden hava veya oksijen geçirilerek katıların reaktör boyunca hareket etmesi, diğer bir deyişle akışkan gibi davranması sağlanır. Akışkan yatak reaktörlerde, reaktör boyunca sıcaklık belirli bir aralıkta tutulurken, katı yakıtın yanma havası veya oksijen ile teması kolaylaşır. Reaktörden çıkan gaz akımı, merkezkaç kuvvetine dayanan filtrelerden geçer. Filtrede toplanan katının içerisinde tam yanmamış yakıt da bulunur. Bu yakıtın tekrar yakıcıya beslendiği sistemlere dolaşımlı akışkan yatak yakıcılar denir. Katıların tekrar reaktöre beslenmesi, yakıcıda kalma süresini ve buna bağlı olarak da yakıt dönüşümünü artırır. Filtrede toplanan katının tekrar yakıcıdan geçmediği ve atık olarak ayrıldığı sistemler kabarcıklı akışkan yatak yakıcılardır. Yanma sırasında elde edilen ısı, ısınma ve/veya elektrik üretimi amacıyla kullanılır.

Gazlaştırma proseslerinde, yakma prosesinden farklı olarak, biyokütleden gaz fazda başka bir enerji taşıyıcısı üretilir. Biyokütle gazlaştırma proseslerinde, yakıtın yanması için gerekenden çok daha az miktarda oksijen veya hava beslenen bir reaktörde ısının etkisiyle yanabilir bileşenlere sahip bir gaz karışımı elde edilir. Gaz ürün karbonmonoksit, hidrojen ve metan gibi bileşenlerden oluşur ve sentez gazı olarak adlandırılır. Gazlaştırma sonucu elde edilen sentez gazı, hammadde olarak beslenen katı haldeki yakıta oranla daha kolay nakledilebilir bir yakıttır. Sentez gazının kullanım alanları arasında gaz motorları, gaz türbinleri, yakıt pilleri, sıvı yakıt veya kimyasal üretimi sayılabilir.

Gazlaştırmanın gerçekleştiği reaktörlere gazlaştırıcı denir. Kullanılan yakıtın cinsine, kullanım amacına ve sistem kapasitesine göre, biyokütle gazlaştırma proseslerinde sabit veya akışkan yataklı gazlaştırıcılar kullanılır. Sabit yataklı gazlaştırıcı sistemlerin gaz motorları ile birlikte kullanılmasıyla kırsal bölgelerdeki elektrik üretimi sağlanabilir. Yakıtın reaktörün üst kısmından beslendiği sabit yataklı gazlaştırıcılarda yakıt reaktör boyunca ilerledikçe gaz ürüne dönüşür. Büyük ölçekli biyokütle gazlaştırma uygulamalarında, yakma sistemlerinde olduğu gibi akışkan yatak gazlaştırma sistemleri tercih edilir. Bunun en önemli nedeni akışkan yatak gazlaştırma sistemlerinde farklı yakıtların kullanılabilmesine olanak sağlaması ve sabit yatak gazlaştırma sistemlerinden farklı olarak merkezi santrallere uygulanabilmesidir. Bunun yanı sıra akışkan yatak gazlaştırıcılarda sıcaklığın belirli bir aralıkta tutulabilmesi gazlaştırma prosesleri için önemli bir üstünlüktür. Akışkan yatak gazlaştırıcının çalışma prensibi akışkan yatak yakıcılar ile aynıdır. Biyokütlenin akışkan yatakta gazlaştırılması uygulamalarına örnek olarak 2 MWel kapasitesine sahip Güssing güç tesisi verilebilir.

Birinci Nesil Biyoyakıtlar

Biyodizel

Biyodizel bitkisel veya hayvansal yağlardan türetilen yağ asidi zincirinin mono alkil esteri olarak tanımlanmaktadır. "Biyo" kelimesi yakıtın yenilenebilir ve biyolojik olduğunu, "dizel" kelimesi ise dizel motorlarında kullanılabileceğini ifade eder. Biyodizel aynı zamanda ısıtma amaçlı da kullanılabilir.

>>>

Biyoyakıtlar

Petrol tüketiminde en büyük payı ulaştırma sektörü alır. Trafiğe çıkan araçların sayısı arttıkça enerji güvenliğinin sağlanması ve hava kirliliğine ve sera gazı etkisine neden olan salınımların minimum seviyede kalmasını sağlayacak hatta tamamen engelleyecek alternatif yakıtların geliştirilerek ticarileştirilmesi yönündeki eğilimler de artmıştır. Geçtiğimiz çeyrek yüzyıl içinde, araçlarda yakıt olarak kullanılmak üzere sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) gibi çeşitli yakıtlar ortaya çıkmıştır. Bu yakıtların petrol türevi yakıtlara göre çeşitli üstünlükleri olmasına rağmen, araçlarda maliyeti yüksek modifikasyonların yapılması ve yakıt dağıtımının yapılabilmesi için ayrı düzenlemeler gerektiğinden, pazarda önemli bir pay sahibi olamamışlardır.

Farklı biyokütle kaynaklarından farklı özelliklerde çeşitli yakıtlar üretilmektedir. Bu yakıtlar biyoetanol, biyometanol, biyodizel, Fischer-Tropsch sentezi yakıtları, dimetil eter gibi sıvı yakıtlar ve biyohidrojen, biyometan gibi gaz yakıtlar olabilmektedir. Biyoyakıtlar öncelikli olarak araçlarda kullanılmakla beraber motorlarda ve yakıt pillerinde elektrik üretimi amacıyla kullanılıyorlar. Biyoyakıtlar özellikle ulaştırma alanında petrol türevi yakıtlarla birlikte kullanılmaya başlanmış ve böylelikle petrol türevi yakıtların ulaştırma sektöründeki kullanımını azaltmışlardır. Önümüzdeki yıllarda da bu eğilimin devam etmesi kaçınılmazdır.

Biyoyakıtlar diğer alternatif yakıtlar ile karşılaştırıldıklarında ticarileştirilmeleri çok daha kolay olan yakıtlardır. Sıvı olmaları, mevcut araçlar ile kullanılabilir olmaları ve petrol türevi yakıtlar ile karışım halinde kullanılabilir olmaları büyük üstünlükler sağlar. E10 (%10 etanol, %90 benzin) gibi düşük yüzdeli etanol karışımları dünya genelinde pek çok istasyonda kullanıma sunulmuştur. Petrol fiyatlarının son yıllardaki seviyesi göz önüne alındığında biyoyakıtlar tüm dünyada büyük ilgi toplamaktadır. 2000-2007 yılları arasında sıvı biyoyakıtlara olan talep üç kattan fazla artmıştır. Bu miktar bile dünyada ulaştırma sektöründe kullanılan yakıtın ancak %3'lük bir kısmına karşılık gelmektedir. Biyoyakıt üretiminin %90'ı Amerika, Brezilya ve Avrupa Birliği ülkelerinde yapılmaktadır.

Biyoyakıtlar, kullanılan hammaddelerin cinsine ve üretim teknolojilerine göre 1. ve 2. nesil biyoyakıtlar olarak sınıflandırılır. Şeker kamışından, şeker pancarından, şeker yapısına sahip bitkilerden ve tahıllar gibi nişastalı bitkilerden üretilen etanol, bitkisel yağlardan üretilen biyodizel ve biyogaz 1. nesil biyoyakıtlardır. Lignoselülozik hammaddelerden fermantasyon, gazlaştırma ve Fischer-Tropsch sentezi ile elde edilen biyoyakıtlar ise 2. nesil biyoyakıtlar olarak adlandırılır. Son yıllarda geleneksel gıda ürünlerinden yapılan birinci nesil biyoyakıt üretimi, artan enerji arz güvenliği endişeleri, artan petrol fiyatları ve iklim değişikliği nedeniyle hızla arttı. Ancak gıda sektöründe kullanılan bitkilerin yakıt üretiminde de kullanılmaları nedeniyle gıda fiyatlarında artışa neden olmaları, yüksek üretim maliyetleri göz önüne alındığında enerji güvenliği için pahalı bir seçenek olmaları, hammadde sürdürülebilirliği gibi noktalar birinci nesil biyoyakıtların başlıca dezavantajları. Birinci nesil biyoyakıtlarda karşılaşılan bu dezavantajlara karşılık, hammadde kaynakları orman atıkları ve gıda amaçlı kullanılamayacak ürünler olan ikinci nesil biyoyakıtlar iyi bir seçenek oluşturur.

İkinci nesil biyoyakıtlar daha sürdürülebilir, toprak potansiyelini daha iyi değerlendirilebilecek yakıtlar olarak düşünülüyor. Ancak ikinci nesil biyoyakıtlar henüz gelişme ve olgunlaşma aşamasında olan yakıtlardır. Sürdürülen çalışmalar ikinci nesil biyoyakıtların üretim veriminin artmasına ve maliyetlerin düşmesine yönelik. Kullanılan hammaddelerin daha sürdürülebilir olması bakımından orta vadede ulaştırma sektöründe yoğun olarak kullanılacakları tahmin ediliyor. Dünya genelinde pilot ölçekte ikinci nesil yakıt üretimi yapan çeşitli tesisler vardır, fakat ticari üretimin ne zaman gerçekleştirilebileceği sorusu hâlâ net bir cevap bulamamıştır. İkinci nesil yakıtların ticari hale gelmesinin 2015 yılını bulacağı yönünde projeksiyonlar yapılmaktadır.

Genel olarak, ikinci nesil biyoyakıt üretiminde, üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürecek, yatırım ve dağıtımı hızlandıracak teknik bir atılım yapılarak ticari sistemlerin kurulması bekleniyor. Bu süreç içerisinde demonstrasyon ve pilot sistemlerde üretilen ikinci nesil biyoyakıtların, petrol yakıtlarıyla ve birinci nesil biyoyakıtlarla maliyet olarak yarışabilir hale gelene kadar geliştirilmesine devam edilecektir. 2020 sonrası ikinci nesil biyoyakıtlar, küresel yakıt piyasası içerisinde çok önemli bir oyuncu haline gelecektir.

Biyodizel soya fasulyesi, kolza, ayçiçeği yağı, mısır yağı, pamuk yağı, palm yağı gibi bitkisel yağlardan, hayvansal yağlardan, restoran atığı kızartma yağlarından, yemeklik yağ teknolojileri yan ürünlerinden (asit yağı vb.) ve bitkisel yağların rafine edilmesinde kullanılan ağartma toprağından üretilebiliyor. Biyodizel kaynaklarının kullanımı ülkeden ülkeye değişiklik gösteriyor. Her ülke kendi iklim koşullarına ve tarımsal üretimine bağlı olarak en çok üretilen kaynaktan biyodizel üretiminde yararlanıyor. Avrupa'da biyodizel üretimi için yaygın olarak kolza yağı kullanılırken, Fransa ve İtalya'da daha çok ayçiçek yağı kullanılmaktadır. Biyodizel üretimi için İngiltere'de soya yağı, Malezya'da ve tropikal iklimin olduğu diğer yerlerde genellikle palm yağı kullanılır.

Biyodizel, yağlardan transesterleşme yöntemiyle elde edilir. Transesterleşme, yağların kısa zincirli alkollerle, katalizör varlığında ester ve gliserin oluşturduğu reaksiyondur. Biyodizel üretimi sonucunda oluşan gliserin değerli bir kimyasaldır ve kozmetik, ilaç ve gıda sektörlerinde kullanılır.

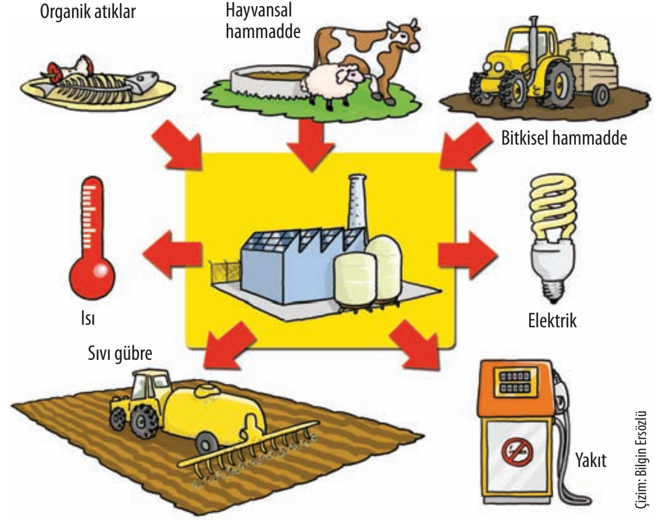
Biyogaz

Biyogaz, biyokütlenin havasız ortamda çeşitli bakteri gruplarının ortak faaliyetleri sonucunda çürütülmesi esnasında ortaya çıkan, ağırlıkla metan ve bunun yanı sıra karbondioksit içeren yanıcı bir gaz karışımıdır. Bu bakteri grupları çürüyebilecek biyokütlenin içerisinde bol miktarda bulunur ve uygun ortam koşullarını bulduklarında aktif hale gelerek çürütme işlemini gerçekleştirirler. Havasız çürütme için uygun ortam koşulları, doğada özellikle yaz şartlarında kolayca sağlanabildiği için biyogaz doğada kendiliğinden meydana gelir. Günümüzde kullandığımız doğalgaz da çok eskiden toprak altında kalmış biyokütlenin biyogaza, bu biyogazın da uzun yıllar içinde doğalgaza dönüşmesiyle oluşmuştur. Oksijensiz çürüme sonucunda biyogaz ile birlikte organik açıdan zengin gübre de elde edilir. Dolayısıyla başlangıçta çevresel kirletici konumunda olan biyokütle, biyogaz gibi değerli bir gaza ve çevre dostu bir organik gübreye dönüşmüş olur.

Biyogaz üretiminde tarımsal faaliyetlerden, evsel atıklardan ve endüstri kaynaklı atıklardan gelen çürüyebilen organik hammaddeler kullanılır. Hammadde miktarı, hammadde cinsi, kuru madde miktarı, karbon/azot (C/N) oranı, partikül büyüklüğü, ortam sıcaklığı, ortam asitliği (pH), fermantasyon süresi ve tesis tipi biyogaz üretim sürecini etkileyen faktörlerdir.

Biyogaz, çok çeşitli mikroorganizmaların aktiviteleri sayesinde hidroliz fazı, asidogenezis (asit üretim) fazı, asetogenezis (asetik asit üretim) fazı ve metanogenezis (metan üretim) fazı olmak üzere dört ana basamaktan oluşur. Biyokütle içerisindeki karbonhidrat, yağ, protein gibi büyük moleküllü karbon kaynakları bu dört aşama ile metan ve karbondioksite kadar parçalanır.

Hidroliz fazında karbonhidratlar, yağlar ve proteinler daha küçük yapı taşları olan amino asitlere, yağ asitlerine ve monosakkaritlere dönüşür. Oluşan bu daha küçük moleküllü bileşikler asidogenezis fazı ile laktat, etanol, bütirat, propionat gibi bileşiklere daha sonra da asetogenezis fazı ile asetik asit, karbondioksit ve hidrojene parçalanır. Son aşama olan metanogeneziste ise asetik asit, karbondioksit ve hidrojen biyogaza dönüştürülür ve geri kalan parçalanamayan gübre niteliğindeki kısım son ürün olarak kalır.



Biyogaz içerisinde bulunan nem ve mekanik parçalarda korozyona neden olan H_2S biyogazdan ayrıştırılıp içten yanmalı motorlarda ve gaz türbinlerinde kullanılarak elektrik ve ısı üretilebilir. Üretilen elektrik, mevcut elektrik şebekelerine verilebilir. Üretilen ısının bir kısmı fermantörlerin sıcaklığını sabit tutmak için, artan ısı ise tesisin yakınlarında bulunan tesis, ev v.b. için ısıtma amaçlı kullanılır. Biyogazın doğalgaz şebekelerine verilebilmesi ve motorlu taşıtlarda kullanılabilmesi için içeriğindeki metan oranının artırılması gerekir. Metan oranının artırılması, biyogaz içerisindeki karbondioksitin ayrıştırılmasıyla mümkün olur. Biyogaz içeriğindeki metan oranının artmasıyla birlikte gazın ısıl değeri de artar.

Türkiye'de biyogaz üretimi oldukça sınırlıdır ve Avrupa ülkeleri ile kıyaslanamayacak kadar azdır. Avrupa'daki 2005 yılı verilerine göre toplam yaklaşık 2500 adet olan biyogaz tesisi sayısı 2006 yılı itibariyle sadece Almanya'da 3500 adet artmıştır. Bu büyümenin en önemli nedeni alternatif enerji kaynaklarına verilen teşvik ve alım garantileridir.

Tıpkı benzindeki yüksek oktan sayısı gibi, dizel yakıtı için yüksek setan sayısı yakıtın verimli yanmasının bir göstergesidir. Biyodizelin setan sayısı yüksek olduğundan dizel yakıtı olarak kullanımı uygundur. Bununla birlikte biyolojik bozunabilir olma, toksik olmama, alevlenme noktasının yüksek olması, yağlayıcılık özelliği ve karbon dengesini bozmayarak sera gazlarında artışa neden olmama gibi üstünlükleri vardır. 2007 yılında dünyada yaklaşık olarak 6 milyon ton biyodizel üretimi yapılmıştır. Almanya yaklaşık 3 milyon ton biyodizel üretimi ile birinci sırada yer almıştır.

Biyoetanol

Biyoetanol en basit şekliyle şekerin fermantasyon ile alkole dönüştürülmesiyle elde edilir. Yapısında şeker veya nişasta ve selüloz gibi şekere dönüştürülebilir yapılar bulunan her türlü biyolojik hammaddeden üretilebilir. Şeker pancarı ve şeker kamışı şeker içeren en tipik maddelerdir. Mısır, buğday ve diğer tahıllar da kolaylıkla şekere dönüştürülebilen bir yapı olan nişasta içerir.

Biyoetanol şu anda dünyada en yaygın olarak kullanılmakta olan biyoyakıt olma özelliğini taşıyor. Biyoetanol


europabio Basın Bülteni

Amerika'da benzin tüketiminim yalnızca % 2'si oranında kullanılıyor. Brezilya'da Biyoetanol kullanımı benzin talebinin % 30'una karşılık geliyor.

Etanol, benzinin oktan sayısını artırmak ve egzoz salınımlarını düşürmek amacıyla kullanılır. Biyoetanol araçlarda E10 (% 10 etanol, %90 benzin karışımı), E20, E85 veya E100 olarak saf halde kullanılabilir. Ancak her motor firması araçlarda saf halde veya yüksek oranda biyoetanol kullanımını garanti kapsamına almamaktadır. Amerika'da faaliyet gösteren tüm otomotiv firmaları, benzinin %10 oranına kadar etanol ile karıştırılarak (E10) araçlarda kullanılması halinde motoru garanti kapsamına alıyor. Ancak esnek yakıtlı araçlar E85 kullanabilecek şekilde tasarlanmıştır. E100 günümüzde Brezilya'da kullanılıyor.

İkinci Nesil Biyoyakıtlar

Fischer-Tropsch Sentezi (FTS) yöntemiyle elde edilen sıvı yakıtlar dimetil eter (DME) ve selülozik etanol ikinci nesil biyoyakıtlar olarak kabul edilir.

Fischer Tropsch Sentezi

Hidrojen (H_2) ve karbonmonoksit (CO) içeren sentez gazından katalizörler varlığında hidrokarbonların üretildiği Fischer-Tropsch (FT) Sentezi 1923 yılında keşfedilmiştir. Prosesin ticari boyuta geliştirilmesi ile İkinci Dünya Savaşı'nda Almanya günde yarım milyon ton sentetik yakıt üretmiştir. Günümüzde bu teknolojinin en büyük uygulaması düşük değerli Güney Afrika kömürlerinin kullanıldığı Sasol prosesidir.

FT ürünleri kömür, doğalgaz veya düşük enerji içerikli rafineri ürünlerinden elde edilebildiği gibi biyokütleden de sentezlenebilmektedir. FT sentezi ile üretilen sıvı yakıtlar petrol kaynaklı dizelin yerini alabilmektedir.

Diğer alternatif yakıtlarla kıyaslandıklarında FT ile sentezlenen yakıtlar, dağıtım ve motor sistemlerinde değişiklik gerektirmemek ve mevcut altyapı ile kullanılabilmek gibi önemli üstünlüklere sahiptir. Ancak FT yakıtlarının petrol dizelden daha düşük enerji yoğunluğuna sahip olması yakıt tasarrufunda azalmaya ve düşük güce neden olabilir.



Visual Photos

Selülozik Biyoetanol

Bitkilerin yeşil kısımlarının tamamına yakını selüloz, hemiselüloz ve lignin denen üç maddeden oluşur. Selüloz ve hemiselüloz önce şekere çevrilir, daha sonra da alkole dönüştürülür.

Günümüzde ticari olarak selülozik biyokütleden etanol üretimi henüz yapılmasa da bu konuda sürdürülmekte olan çok sayıda araştırma var. Gıda sektörünün hammaddelerine ihtiyaç duymadan orman atıkları, tarımsal atıklar, evsel katı atıklar, kağıt sanayisi atıkları ve enerji bitkileri gibi çok daha geniş bir hammadde yelpazesinden üretilebilecek selülozik etanolün üretim teknolojilerinin ticari olarak geliştirilip kullanılması pek çok avantaj sağlayacak.

DME (Dimetil Eter)

DME temiz, renksiz, sıvılaştırılabilir ve taşınabilir bir gazdır. Yüksek setan sayısı, çevresel faydaları ve kükürt içermemesi DME'nin en önemli üstünlükleridir. DME, LNG veya doğal gaz yerine güç ve elektrik üretiminde, LPG yerine yerel kullanımda ve motorin alternatifi olarak otomotiv sektöründe önemli kullanım potansiyeline sahiptir

DME özellikle adalarda veya doğal gazın ulaştırılmasının ve LNG terminali kurulmasının zor olduğu bölgelerde kurulmuş orta ölçekte elektrik santrallerinin kullandığı enerji kaynaklarına alternatif olabilir. DME ekipmanlarda herhangi bir modifikasyona gidilmeden % 15-20 oranında LPG ile harmanlanıp kullanılabilir.

Kaynaklar
Quaak, P., Knoef H. ve Stassen, H., "Energy from Biomass: A Review of Combustion and Gasification Technologies", World Bank Technical Papers Energy Series, WTP 422, 1999.
Swaaij van, W. P. M., "Gasification - The Process and The Technology", *Resources and Conversion*, Cilt. 7, s. 337-349, 1981.
Coyle, William,The Future of Biofuels -A Global Perspective, www.ers.usda.gov
Spath, P. L., Dayton, D. C., "Preliminary Screening - Technical and Economic Assessment of Synthesis Gas to Fuels and Chemicals with Emphasis on the Potential for Biomass-Derived Syngas", Technical Report, 2003. http://www.hcs.harvard.edu/~hejc/papers/FT-Week4.pdf , 90-103
www.biyogaz.org.tr

Gülden Gökçen

Doç. Dr,
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi

Yerkürenin Bize Armağanı Jeotermal Enerji



Visual Photos

Jeotermal enerji Nedir?

Jeotermal (jeo-yer, termal-ısı) enerji, yerkürenin iç tabakalarında ısı olarak depolanmış enerjidir. Bu ısının oluşumu, yerkürenin iç yapısı ve burada gerçekleşen fiziksel işlemlerle ilişkilidir. Jeotermal kaynakların oluşumu için bu ısıyı yeraltından yüzeye taşıyacak akışkana ve bu akışkanın dolaşımını sağlamaya yeterli kayaç geçirgenliğine sahip bir rezervuara ihtiyaç vardır. Yağmur sularının toprağa sızması ile başlayan besleme süreci ile rezervuara giren akışkan, sıcak kayalarla temas ederek ısınır, yüksek basınç ve sıcaklık altında rezervuarda depolanır. Isınan ve yoğunluğu azalan jeotermal akışkan, kimi zaman kayalarda mevcut kırık ve çatlaklar boyunca ilerleyerek yeryüzüne ulaşır ve doğal çıkışlar olarak adlandırılan oluşumlar (buhar çıkışları, çamur havuzları, sıcak su kaynağı vb.) ile bir jeotermal rezervuarın varlığını haber verir. Bu yüzey oluşumlarından yola çıkılarak yapılan yer bilimi (jeolojik, jeokimyasal ve jeofizik) çalışmaları sonucu kuyular açılarak jeotermal akışkan kullanılmak üzere yüzeye ulaştırılır.



Visual Photos

Jeotermal enerji ayrıca yol, kaldırım ısıtma uygulaması ile kar eritmede de kullanılmaktadır.

Jeotermal Enerjinin Kullanımı

Genel olarak yüksek sıcaklıklı kaynaklar (>150°C) elektrik üretiminde, orta ve düşük sıcaklıklı kaynaklarsa (<150°C) jeotermal akışkanın ısı içeriğinden yararlanılan ve doğrudan kullanım olarak adlandırılan hacim, bölgesel, sera ısıtma, ısı pompası, su ürünleri yetiştiriciliği, endüstriyel kullanımlar, kurutma, kaplıca vb. uygulamalarda kullanılır.

Elektrik üretimi

Elektrik santrallerinde türbinde iş üreten akışkan buhar ya da gazdır. Termik santrallerde buhar üretebilmek için kazanlarda fosil yakıt tüketilirken jeotermal santrallerin kazanı yeraltındaki rezervuardır. Yeryüzüne ulaşan jeotermal akışkan çoğunlukla su ve buhar karışımı şeklindedir. Bu karışım, kuyubaşında bulunan ayırıcılar (seperatörler) yardımı ile birbirinden ayrılır ve buhar, elektrik üretmek üzere türbine gönderilir. Türbinden çıkan buhar, soğutma kulesi yardımıyla suya dönüştürülerek ayırıcılardan gelen su ile birlikte yeraltına geri gönderilir. Jeotermal elektrik santrallerine örnek olarak Larderello (İtalya), Geysers (ABD), Wairakei (Yeni Zelanda), Germencik ve Kızıldere (Türkiye) verilebilir.

150°C'den düşük sıcaklıklardaki jeotermal akışkandan elektrik üretmek amacıyla ikili (binary) çevrim ve kalina çevrimi olarak adlandırılan teknolojiler kullanılmaktadır. Salavatlı ve Sarayköy (Türkiye), Otake (Japonya), Nevada (ABD), ikili çevrimi, Husavik (İzlanda) ise kalina çevrimini kullanan santral örnekleridir.

Doğrudan Kullanım

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı tarih öncesi çağlara dayanır. Etrüskler, Romalılar, Yunanlılar, Amerikan Kızılderelileri, Yeni Zelanda yerlileri, Çinliler, Meksikalılar ve Japonlar tarih öncesi çağlarda sıcak suları genellikle sağlık amacıyla kullandıklarına dair kanıtlar bırakmışlardır.

Jeotermal kaynakların sera ısıtmada ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmasıyla su sıcaklığı optimum değerlerde korunarak ürünlerin daha hızlı büyümesi sağlanıp daha kısa sürede daha fazla ürün elde edilebilmektedir.



Visual Photos

Visual Photos

Tablo 1. Jeotermal kaynakların sıcaklığa bağlı olarak kullanım alanları.

Sıcaklık (°C)	Kullanım Alanı
200	Kâğıt endüstrisi, organik kimyasallar
190	Suni ipek, kumaş, asetik asit tuzu, sentetik kauçuk
180	Yüksek konsantrasyon solüsyonunun buharlaşması, amonyak absorpsiyonu ile soğutma, kağıt endüstrisi
170	Ağır su eldesi
160	Kereste kurutulması, balık vb. kurutma
150	Konvansiyonel elektrik üretimi, alüminyum eldesi
140	Tarım ürünlerinin kurutulması, konservecilik
130	Şeker rafinasyonunda buharlaştırma, buharlaşma ve kristalizasyon ile tuz eldesi
120	Destilasyon ile temiz su eldesi, tuz eldesi, buharlaştırma
110	Çimento kurutma
100	Organik madde kurutma, (yosun, ot, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma
90	İkili elektrik üretimi, balık kurutma, yoğun buz çözme işlemleri
80	Hacim ısıtma, sera ısıtma
70	Soğutma (alt sınır)
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, kaplıca
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, damıtma, sağlık tesisleri, buz çözme
20	Balık çiftlikleri

Ortaçağda, Araplar ve Türkler daha sonraları Türk hamamları olarak bilinen termal banyoların geleneksel kullanımına etki etmişler ve geliştirmişlerdir. Bu kullanım modern balneoloji (banyo ile tedavi) endüstrisine liderlik etmiştir ve jeotermal enerjinin en yaygın kullanım alanıdır.



Visual Photos

<<<

Jeotermal Saha: Yeryüzünde bir jeotermal etkinliği gösteren coğrafik bir tanımdır. Eğer yeryüzünde herhangi bir doğal jeotermal çıkış yoksa, yeraltındaki jeotermal rezervuarın üstündeki alanı tanımlamakta kullanılır.
Jeotermal Sistem: Yeraltındaki hidrolik sistemi bütün parçaları ile birlikte (beslenme alanı, yeryüzüne çıkış noktaları ve yeraltındaki kısımları gibi) tanımlamakta kullanılır.
Jeotermal Rezervuar: İşletilmekte olan jeotermal sistemin sıcak ve geçirgen kısmını tanımlar.


Wikimedia

Jeotermal enerjinin kullanıldığı endüstriyel işlemlere örnek olarak kereste kurutma, tarımsal ürün kurutma, altın madenciliği, süt pastörize etme işlemi, karbondioksit ve kurubuz üretimi verilebilir.


Visual Photos

Farklı sıcaklık ihtiyacı olan uygulamaların mümkünse bir araya getirilip jeotermal enerjinin kademeli olarak kullanılması, enerjiden maksimum fayda sağlamak ve uygulamaların ekonomik uygunluklarını iyileştirmek açısından önemlidir.

Jeotermal kaynaklar, bölgesel ısıtma sistemleri ile çok sayıda hacme ulaşıp, ekonomik bir kullanım sağlarlar. Bölgesel ısıtma sistemleri, jeotermal kuyulardan elde edilen sıcak akışkanı, bir ısı merkezinde ısı değiştirgecinden geçirerek enerjisini temiz akışkana aktarırlar. Bu ısınmış temiz akışkan şehir içinde dolaşan borular aracılığıyla binalara, işyerlerine ve evlere ulaştırılır.

Bir diğer hacim ısıtma sistemi ise aynı zamanda yaz aylarında soğutma olanağı da sağlayan toprak ve su kaynaklı ısı pompalarıdır. Toprak kaynaklı ısı pompaları, toprak sıcaklığının belli bir derinliğin altında yıl boyunca sabit kalması avantajını kullanır. Su kaynaklı ısı pompaları ise düşük kaynaklı jeotermal kuyu, yeraltı suyu ya da yüzey sularından yararlanarak bu kaynakların enerjisini kullanır.

Türkiye'de Jeotermal Enerjinin Kullanımı

Nisan 2009 itibariyle jeotermal elektrik santralli ve kapasiteleri 82.65 MWe ile 17.2 MWe olan iki santralın yapım ve saha geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Türkiye'nin mevcut sahaları ile kanıtlanmış jeotermal elektrik üretim kapasitesi 570 MWe olarak verilmektedir.

Doğrudan kullanım uygulamalarının yaygın olduğu ülkemizde 20 adet bölgesel ısıtma sistemi ile 6 milyon m^2'lik alan jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Bu alanda Türkiye'de son yıllarda yaygınlaşan bir ısıtma uygulaması da sera ısıtmasıdır. 13 hektarlık sera alanında 165 MWt ısıtma ile çoğunlukla domates ve biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bilinen en eski jeotermal enerji kullanımı olan kaplıcalarda jeotermal akışkan kullanımının 220 MWt'e ulaştığı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin doğrudan kullanıma uygun jeotermal sahalarının potansiyeli ise 3228 MWt olarak belirlenmiştir.

Sıcaklıklarına bağlı olarak Türkiye'deki mevcut jeotermal sahaların %6'sı elektrik üretimi, %94'ü ise doğrudan kullanım uygulamalarında değerlendirilebilir.

Kaynaklar
Lindal, B., 1973, "Industrial and Other Applications of Geothermal Energy", *Geothermal Energy,* Armstead, H.C.H. (Ed.), *UNESCO,* Paris, 135-148.
http://www.mta.gov.tr/mta/enerji/
Serpen, U., Aksoy, N., Öngür, T., Korkmaz, E.D., 2009, "Geothermal Energy in Turkey: 2008 Update", *Geothermics* (Baskıda).

Hayati Olgun

Doç. Dr.,
Başuzman Araştırmacı
TÜBİTAK MAM Enerji
Enstitüsü

Küçük Hidroelektrik Santraller

Günümüzde enerji gereksiniminin çok büyük bir kısmı fosil kökenli yakıtlardan (petrol, doğal gaz, kömür) karşılanmaktadır. Fosil kökenli yakıtların çıkarılma, taşınma, işlenme ve enerjiye dönüştürülme aşamalarında çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır. En olumsuz etki son kullanım aşamasında oluşur. Yanma sonucu açığa çıkan ürünler (COx, SOx, NOx, hidrokarbonlar, kül, katran ve diğer kirleticiler) küresel ısınmaya ve asit yağmurlarına neden olurlar. Fosil yakıtlarla ilgili bir diğer olumsuzluksa gittikçe tükeniyor olmalarıdır. Birçok ülke mevcut enerji kaynaklarını daha temiz ve daha verimli kullanmaya ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmaya çalışmaktadır. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik enerji bakımından oldukça zengindir.



Visual Photos

Enerji kaynaklarının büyük bir kısmı güneş ışınımının maddeler üzerindeki fiziksel ve kimyasal etkisiyle oluşur. Hidrolik enerji güneş ışınımından dolaylı olarak oluşan bir enerji kaynağıdır. Deniz, göl veya nehirlerdeki sular güneş enerjisiyle buharlaşmakta, oluşan su buharı rüzgârın etkisiyle sürüklenerek dağların yamaçlarında yağmur veya kar halinde yeryüzüne ulaşmakta ve nehirleri beslemektedir. Böylelikle hidrolik enerji, kendini sürekli yenileyen bir enerji kaynağı olmaktadır.

Hidrolik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren sistemlere hidroelektrik santraller denir. Hidrolik enerji, M.Ö. 3000-2000 yıllarından bu yana Mezopotamya ve Çin'de, Mısır ve Anadolu'da suyun potansiyel ve kinetik enerjisinden faydalanmak için kullanılmıştır.

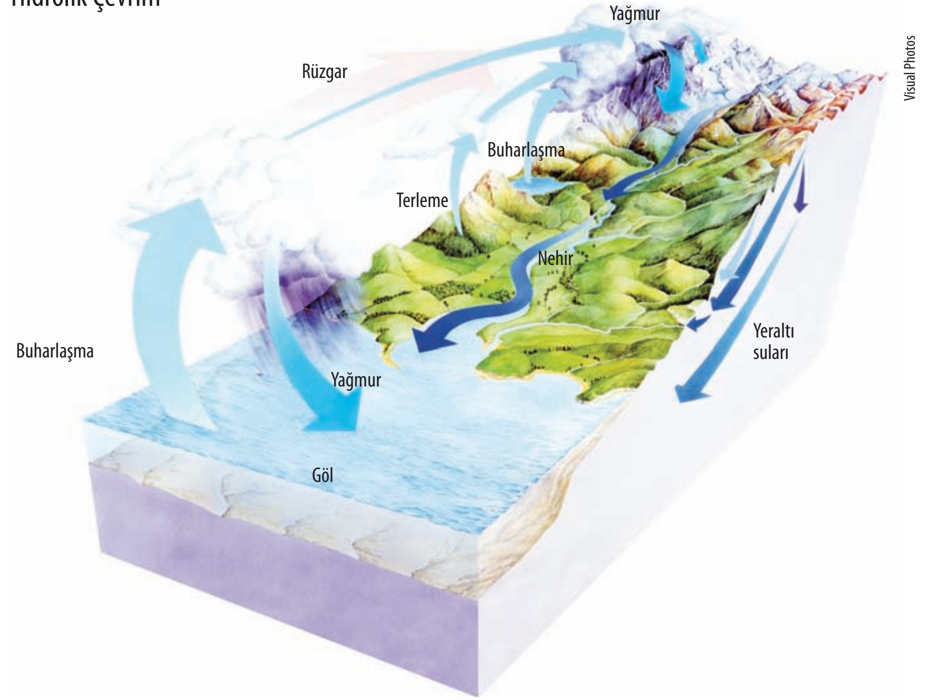
Hidroelektrik güç sistemlerini çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Avrupa Birliği ülkelerinde güce göre yapılan sınıflandırmada tam bir görüş ayrılığı olmamakla birlikte küçük ölçekli hidroelektrik santrallerde kabul edilen üst sınır 10 MW ile 50 MW arasında değişmektedir.

Büyük ölçekli hidroelektrik sistemler: Bu sistemlerinin gücü 50 MW ve üzeridir. 50 MW güç, her biri 100W olan 500.000 ampulün gerektireceği enerjiyi karşılar. Diğer bir deyişle bir ev için gereken elektriksel güç 5 kW olarak kabul edilirse 10.000 evin gereksinimi karşılanabilir. Bir evde ortalama 5 kişinin yaşadığı kabul edilirse 50.000 nüfuslu bir kasabanın elektrik ihtiyacını karşılamaya yetecek bir güçtür bu. Büyük ölçekli hidroelektrik santraller kömür ve doğalgaza dayalı termik santraller gibi konveksiyonel güç santralleri sınıfında değerlendirilir. Üretilen elektrik enerjisi diğer santrallerden üretilen elektrik enerjisiyle birlikte merkezi enerji nakil hatları ile ülkenin birçok bölgesine dağıtılır.

Küçük ölçekli hidroelektrik sistemler: Güç bölgeleri için maksimum sınır 10-50 MW arasında kabul edilmektedir. Enerji nakil hatları ile ulusal enerji şebekesine bağlanılabildiği gibi yerel olarak bir kasabanın, bir yerleşim bölgesinin veya büyük bir fabrikanın enerji ihtiyacını karşılamak için de kullanılabilir. 10 MW'lık bir güç 10.000 nüfuslu 2.000 evin enerji ihtiyacını karşılamak için yeterlidir. Ülkemiz küçük hidroelektrik potansiyel bakımından oldukça zengindir.

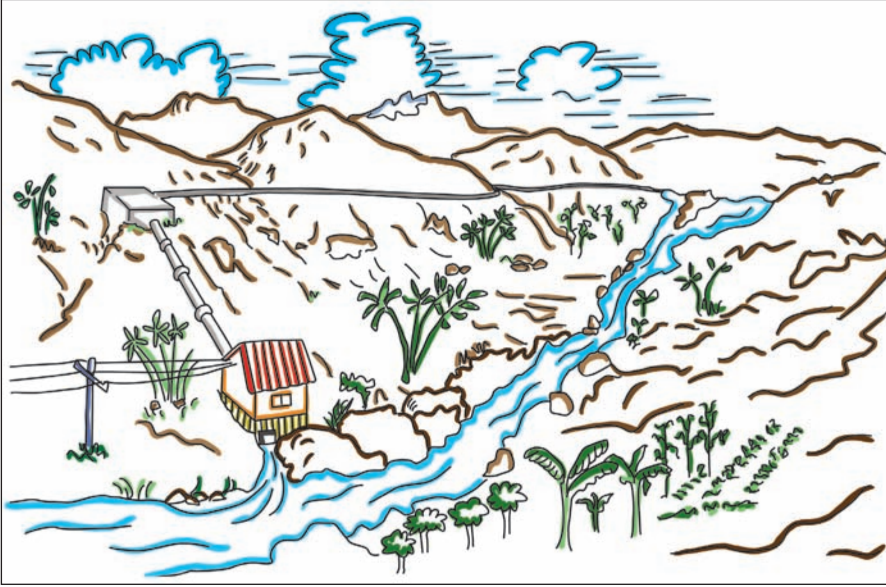
Mini ölçekli hidroelektrik sistemler: Bu sistemler ulusal enerji şebekesine daha az katkıda bulunurlar. Genellikle balık çiftliklerinin, akarsu kenarlarındaki küçük yerleşim bölgelerinin elektrik ihtiyacını karşılamak üzere 101 kW ile 10.000 kW güç bölgesi aralığında yerel olarak tasarlanırlar. 100 kW'lık bir güç ile toplamda 100 kişinin yaşadığı 20 evin enerji ihtiyacını karşılamak mümkündür.

Mikro ölçekli hidroelektrik sistemler: Mikro hidroelektrik sistemler çok daha küçük ölçekte olurlar ve ulusal enerji şebekesine enerjisi sağlamazlar. Ana yerleşim bölgelerinden uzaktaki alanlarda yani ulusal enerji şebekesinin ulaşmadığı bölgelerde kullanılırlar. Güçleri, genellikle çok küçük bir yerleşim yeri veya çiftlik için yeterlidir. Güç bölgeleri, 200 Watt'tan başlayarak bir grup evin veya çiftliğin yeterli aydınlanma, pişirme ve ısınma enerjisini sağlayacak şekilde 100 kW'a kadar çıkabilir. Küçük fabrikaların veya balık çiftliklerinin enerji ihtiyacını karşılayacak şekilde ve ulusal enerji sisteminin bir parçası olmaksızın çalışabilirler.

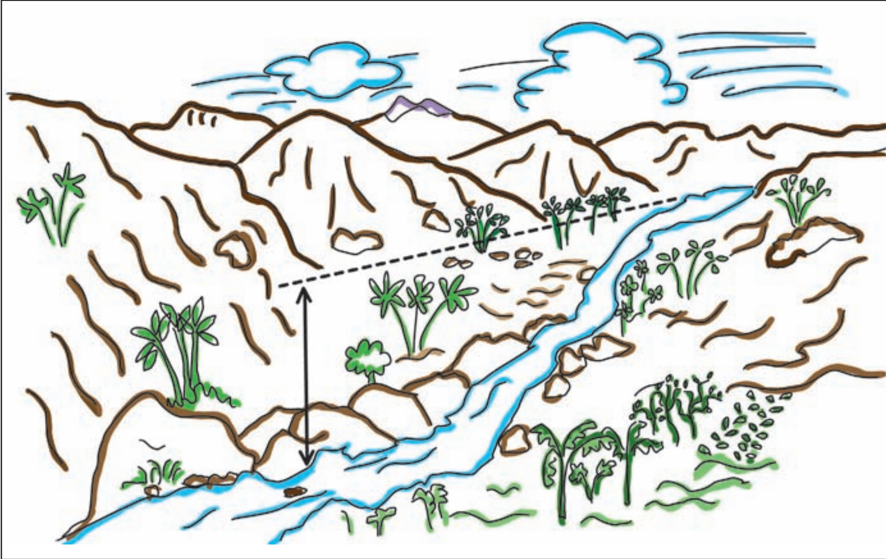


Mikro ölçekli hidroelektrik sistemler, yalnızca yaz aylarında yaşamın olduğu yüksek yayla ve mezraların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için de çok uygun bir seçenektir. Örneğin Karadeniz bölgesinin yüksek yaylaları bu türbinlerin kurulup işletilmesi için çok elverişlidir. Yaylalar genellikle küçük debi, yüksek düşüye sahip akarsuların yakınında, yani suyun bol olduğu yerlerde kurulmuştur. Bu yörelerde elektriğe sadece bahar ve yaz aylarında ihtiyaç duyulmaktadır. Merkezi sistemlerle buralara elektrik getirmek hem çok pahalı hem de çok zordur. Çetin kış koşullarının hüküm sürdüğü bu bölgelerdeki aşırı yağışlar ve fırtınalar bu enerji nakil hatlarına büyük zarar verebilmektedir. Bu nedenle günümüzde hâlâ birçok yayla ve mezrada elektrik bulunmamaktadır. Yerel olarak ve kolaylıkla yapılabilecek mikro su türbinleri, bahar ve yaz aylarında gereken elektrik enerjisi için kullanılabilir. Yayladan dönüşün başladığı sonbahar aylarında ise sökülerek kapalı bir alanda saklanabilir, böylece zorlu kış şartlarının etkisinden korunabilirler.

Mikro hidroelektrik sistemlerde elektrik üretimi zorunlu değildir. Değirmen sistemlerinde olduğu gibi mekanik enerjisinden yararlanılarak un öğüt-



Hidroelektrik sistemlerin çalışma ilkesi



Hidroelektrik santrallerde düşü kavramı

me vb. gibi birçok uygulama için de kullanılabilirler. Her iki kullanımda da sistem özellikleri aynıdır.

Düşüye göre yapılan sınıflandırmada 2-20 m alçak düşü, 20-150 m orta düşü ve 150 m ve yukarısı yüksek düşü olarak kabul edilir. Genellikle düşük birim maliyeti nedeniyle orta ve yüksek düşülü sistemlerin yapılması tercih edilir.

Ülkemiz hem büyük hem de küçük debili akarsular bakımından zengin bir ülkedir. Buna karşın küçük debili akarsuların hidrolik potansiyelinden elektrik üretimi yeterli ölçüde değildir. Son yıllarda çıkarılan yeni yasa ve yönetmenliklerle küçük hidroelektrik santrallerin kurulumu ve işletilmesi önündeki engeller aşılmış, birçok yeni proje hazırlanmıştır. Bu kapsamda 500 kW güce kadar santral kurma ve işletme serbestliği getirilmiştir.

Küçük, mini ve mikro ölçekli hidroelektrik santrallerin avantajları; merkezi enerji nakil sisteminden bağımsız olarak da çalışabilmeleri, ilk kurulum maliyetlerinin düşük, işletme ve bakım masraflarının az olması, çevre kirliliğine neden olmamaları, uzun ömürlü olmaları ve yerel olanaklarla yapılabilmeleridir.

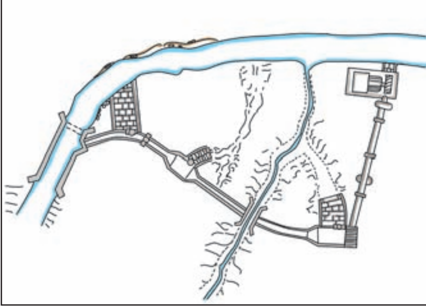
Bu tür (küçük, mini, mikro) hidroelektrik santrallerde su, bir basınçlı boru veya kanal yardımıyla yüksek bir yerden alınarak türbine verilir. Türbinlere bağlı jeneratörlerin dönmesiyle de elektrik enerjisi elde edilir. Üretilen elektrik enerjisi doğrudan kullanıma sunulabilmenin yanında bataryalarda depolanabilmektedir. Türbinden çıkan su tekrar akarsu yatağına verilir.

Türbinden elde edilen güç, suyun düşü (üst ve alt kodlar arasındaki düşey mesafe) ve debisine (türbinlere birim zamanda verilen su miktarı) bağlıdır. Düşü ve debinin artması sudan alınacak gücün artmasını sağlar.

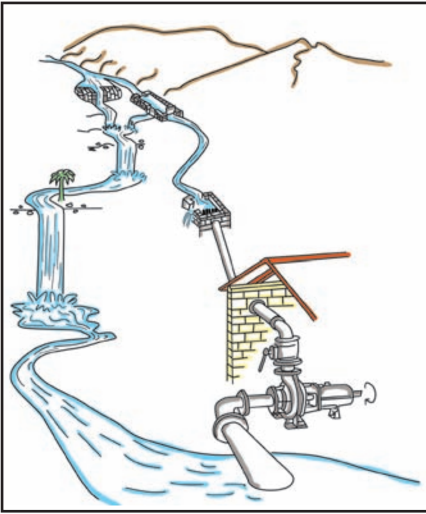
Küçük hidroelektrik sistemler depolamalı ya da depolamasız olarak yapılmaktadır. Depolamasız sistemde bir saptırma savağı ve su alma ağzından kanala verilen su bir yükleme odasına kadar getirilir. Yükleme odasındaki fazla su için bir taşkın savağı bulunur. Su bir basınçlı borudan geçirilerek türbine verilir ve burada hidrolik enerji mekanik enerjiye çevrilir.

Depolamalı sistemde ise suyun önü bir baraj sistemiyle kapatılır. Bu sistemin avantajı yağışlı mevsimde suyun barajda tutulmasıdır. Böylece yağışsız ve kuru mevsimde de gerekli potansiyel enerji sağlanmış olur. Depolamasız sistemde suyun önü kesilmez, sadece bir kısmı bir kanal içerisine alınır.

Küçük hidroelektrik santraller genellikle depolamasız sistemlerdir. Bu sistemlerin en büyük dezavantajı kurak mevsimde türbin için gerekli debiyi verememeleridir. En büyük avantajıysa yerel olanaklar ve çok düşük bir maliyetle yapılabilmeleridir. Ayrıca akarsu yatağına en az zarar veren sistemlerdir. Yükleme odasında günlük ayarlamalarla su debisi kontrol edilir. Depolamalı sistemler daha karmaşık ve pahalıdırlar. Zaman içerisinde çeşitli problemlerle karşılaşırlar. Örneğin baraj gölü belirli bir sürenin ardından kum ve kille dolmaktadır. Böyle bir durumda boşaltılması hem pahalı hem de çok zordur. Baraj bir süre sonra ömrünü tamamlar.



Depolamasız hidroelektrik güç sistemi



Depolamalı hidroelektrik güç sistemi

Hidroelektrik Sistemlerde Kullanılan Türbinler

Türbinler, suyun hidrolik enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelerdir. Herhangi bir yer için en uygun türbin tipinin seçimi, yerin karakteristik özelliklerine bağlıdır. Türbin tipi ayrıca düşü ve debi değerine bağlı olarak belirlenir. Hidroelektrik sistemlerde kullanılan türbin tipleri yüksek, orta ve alçak düşü makineleri olarak sınıflandırılmaktadır. Hidroelektrik santrallerde genellikle Pelton, Banki (Cross-flow), Francis ve Kaplan türbinleri kullanılmaktadır.

Pelton türbinleri suyun sadece kinetik enerjisini kullanır ve düşünün büyük, debinin ise küçük olduğu akarsular için uygun türbin tipleridir. Burada, basınçlı borudan geçen su bir veya birden fazla püskürtücüye gelmekte ve buradan türbininin kepçeleri üzerine yüksek hızda püskürtülerek kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi sağlanmaktadır.

Küçük, mini ve mikro hidroelektrik santrallerde kullanılacak türbinlerin, merkezi enerji kuruluşlarından bağımsız olarak yerel kişi ve kuruluşlarca kurulup işletildikleri içinbakım ve onarımlarının kolaylıkla yapılabilir olması çok önemlidir. Ayrıca, tesis aksamının piyasadan kolay temin edilebilen parçalardan oluşması da gerekir. Banki türbinleri çok değişken debi ve düşülerde kullanılabilen, yatay eksenli, radyal tipte ve düşük güçte basit tesir türbinleridir. Suyun sadece kinetik enerjisini kullanırlar. Tasarım, imalat ve kurulumları diğer tüm türbin tiplerine göre son derece basittir. Türbin ve gerekli aksamı küçük atölyelerde, kısıtlı olanaklar ve düşük maliyetle imal edilebilir. Burada giriş ağzını terk eden su çark kanatlarını iki kez geçerek kinetik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür

Net düşü ve özgül hız bakımından oldukça geniş kullanım alanı olan reaksiyon tipi su türbinleri suyun hem kinetik hem de potansiyel enerjisinden yararlanırlar. Bu nedenle, çarka girişteki basınç çarktan çıkıştaki basınçtan çok daha büyük olur. Bu yüzden, suyun kapalı kanallar içinden akma zorunluluğu vardır. Başlıca reaksiyon türbinleri Kaplan ve Francis türbinleridir.

Kaplan türbinleri 100 m'den daha düşük düşülerde çalışan, büyük debili reaksiyon türbinleridir. Bu türbinlerde su giriş ve çıkışı aynı eksendedir. Hem yönlendirici kanatlar hem de çark kanatları ayarlanarak kısmi yüklerde de yüksek verim alınması sağlanır. Çevre boyunca yerleştirilmiş yönlendirici kanatlardan geçen su türbin çarkına gönderilir.

Francis türbinleri reaksiyon tipi hidrolik türbinler sınıfındadır ve orta düşülere kadar orta büyüklükteki debilerde çalışırlar. Francis türbinlerinde su, bir salyangozdan geçirilen türbin kanatlarına yönlendirilir.

Ülkemizde mevcut hidrolik potansiyelin enerji amaçlı kullanım oranı gelişmiş pek çok ülkedekine göre oldukça düşüktür. Türkiye'de işletmeye açılmış tesislerle söz konusu potansiyelin ancak % 29'luk bölümü enerji amaçlı olarak hizmete sunulmuş durumdadır.

Ülkemizde gerçekleşme oranının istenen düzeyde olmamasının başlıca nedeni, hidroelektrik santral projelerinin ilk yatırım maliyetlerinin diğer projelerle kıyaslandığında yüksek ve kurulumlarının zaman almasıdır. Hidroelektrik santrallerin inşa süreleri uzun olmasına karşın ekonomik ömürleri termik santrallerden daha fazladır. Ancak küçük, mini ve mikro hidroelektrik santrallerin inşa süreleri görece daha kısadır.

Ülkemiz küçük akarsular üzerinde oluşturulabilecek hidroelektrik potansiyel bakımından oldukça zengindir. Bu kaynakların değerlendirilmesi durumunda birçok yerleşim merkezi, işletme, yayla ve mezranın enerji ihtiyacının merkezi sistemlerden bağımsız, yani yerel olarak karşılanabilmesi mümkün olacaktır. Son dönemlerde çıkarılan yasalar da bu tür projeleri desteklemeye yöneliktir.

Türkiye'de, suyun türbine kadar getirilmesi için gerekli baraj ve inşaata yönelik çok iyi bir bilgi birikimi ve alt yapı bulunmakla birlikte, santrallerde kullanılacak türbin, jeneratör, regülatör ve diğer aksam için gerekli bilgi birikimi ve yerli teknoloji henüz yeterince gelişmiş değildir. Burada Türk sanayisine ve üniversitelerimize büyük görev düşmektedir.

Kaynaklar

Celso Penche, *Layman's Guide Book, On How to Develop a Small Hydrosite*, Haziran 1998, European Small Hydropower Association.

Harvey, A., Brown, A., Hettiarachi, P. ve Inversin, A., *Micro Hydro Design Manual, A Guide to Small Scale Water Power*, Intermediate Technology Publications, 1993.

Inversin, A. R., *Micro Hydropower Sourcebook*, NRECA International Foundation, 1986.

Olgun, H., Banki, (Cross-Flow) Türbini Tasarım Parametrelerinin İncelenmesi, Doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 1991.

Su Makineleri Problemleri: Teori ve Uygulamalar, Prof. Dr. Hasan Fehmi Yazıcı, İTÜ Yayınları, 1988.

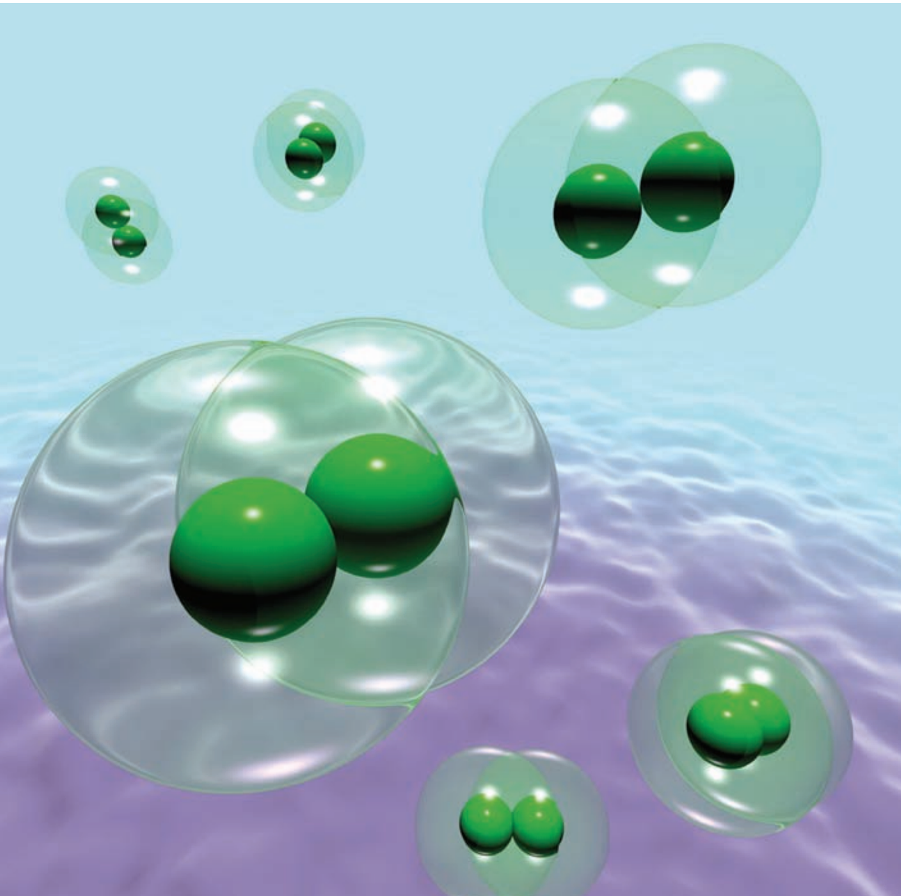
*Atilla Ersöz **
*Alper Sarıoğlan **
*Aslı Kaytaz ***

** Dr., Hidrojen Teknolojileri - Proses Tasarımı, Başuzman Araştırmacı*
*** Uzman Araştırmacı*

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü

En Bol Element Hidrojen

Şu an sahip olduğumuz enerji kaynaklarının bir gün tükeneceği sık sık dile getiriliyor. Ama acaba durumun ciddiyetinin farkında mıyız? Bizi nasıl bir dünya bekliyor olacak? Araçlarımız nasıl çalışacak ya da evlerimiz nasıl ısınacak ve aydınlanacak? Daha sürdürülebilir bir gelecek için neler yapılıyor, neler yapılmalı? Tüm bu soruların yanıtları aranırken, dünyada gerek çevre kirliliği, iklim değişiklikleri gibi küresel kaygılar, gerekse enerji kaynaklarının giderek azalması ve fiyatlarının artması nedeniyle, enerji teknolojileri alanında hissedilebilir bir değişim ve gelişim süreci yaşanıyor. İnsan refahının ve gelişmişliğin en önemli göstergesi olan enerji tüketimi ve teknolojileri alanında yeni bir dönem bizi bekliyor...


Visual Photos
Temsili hidrojen molekülleri

Dünya nüfusundaki ve uygarlık düzeyindeki artışlarla birlikte toplam enerji gereksinimi artıyor ve buna karşın günümüzde kullanılmakta olan enerji kaynakları hızla tükeniyor. İşte tam bu noktada alternatif enerji kaynaklarına duyulan gereksinim kaçınılmaz hale geliyor. Petrol krizinin ve çevre sorunlarının etkisi altında, yakın gelecekte araçlarda kullanılan benzin, mazot gibi petrol kökenli konvansiyonel yakıtların yerini alacak alternatif yakıtların bulunması büyük önem taşıyor.

Bugün yakıt seçiminde, motor yakıtı olma özelliği, çok yönlü kullanım, kullanım verimi, çevresel uygunluk, emniyet ve efektif maliyet ölçütleri göz önüne alınıyor. Bunlara dayalı bir değerlendirme, hidrojenin önemli bir enerji taşıyıcısı olduğunu ortaya çıkarıyor. Fosil yakıtlar yalnızca alevli yanmaya uygunken hidrojen alevli yanmaya, katalitik yanmaya, doğrudan buhar üretimine, kimyasal dönüşüme ve yakıt pili ile elektrik dönüşümüne uygun bir yakıttır.

Peki, nedir hidrojen? Kokusuz, renksiz ve saydam olan, tadı olmayan, evrende en bol bulunan bu element aynı zamanda doğadaki en hafif elementtir. Gözlemlenebilir evrenin kütlece yaklaşık % 75'i hidrojenden oluşur. Kalan kısmı ise daha

çok helyumdur. Özellikle genç yıldızlar, yıldızlar arasında bulunan toz ve gaz bulutları büyük miktarlarda hidrojen içerir. Güneşin kütlece yarısından fazlası da hidrojenden oluşur. Hidrojenin birim kütlesinin ısıl değeri, petrolünkinden 3,2 kat, doğal gazınkinden ise 2,8 kat fazladır.

Yalnız bir konuyu da hatırlatalım, hidrojen doğada serbest halde bulunmaz. Yalnızca fosil yakıtlar dediğimiz petrol, kömür, doğal gazın ya da suyun içinde yer alır. Uygun teknolojiler kullanılarak bu kaynaklardan hidrojen elde edilir. Endüstriyel hidrojen, hidrokarbon yakıtlar ya da su kullanılarak üretilir. Üretim, kimyasal olarak yapıya bağlı bulunan hidrojenin, çeşitli parçalanma tepkimeleri ile fosil yakıtlardan termokimyasal yolla ya da sudan elektroliz ve benzeri yöntemlerle açığa çıkarılması prensibine dayanır.

Peki elde edilen hidrojen nerelerde kullanılır? Dünyada üretilen hidrojenin yaklaşık olarak % 62'si gübre sanayisinin bir hammadesi olarak kullanılan amonyağın üretiminde, % 24'ü petrol rafinasyonunda ve % 10'u metanol üretiminde kullanılıyor. Kalan % 4'lük kısım ise metal ve cam sanayisinde, yağ sanayisinde hidrojenasyon tepkimelerini gerçekleştirmek için ve uzay çalışmalarında roket yakıtı olarak kullanılıyor.

Amonyak üretiminden sonra hidrojenin en fazla kullanıldığı alan, halen petrol rafinasyonu. Rafinasyon işleminde yan ürün olarak açığa çıkan hidrojen ve hidrokarbon yakıtlardan hidrojen üretimi, en önemli iki hidrojen üretim süreci olarak bilinir.

Petrol rafinasyonundan sonra üçüncü en büyük hidrojen tüketimi, metanol üretimi sırasında gerçekleşir. Dünyada üretilen hidrojeninin yaklaşık olarak % 10'u metanol üretiminde kullanılır. Amonyak ve metanol üretimi ile petrol rafinasyonu dışında kalan hidrojen, gaz firmaları tarafından tedarik edilir.

Hidrojen de aslında elektrik gibi bir enerji taşıyıcısı. Halen uzay mekiklerinde kullanılan ve birçok uygulamada enerji üretimi için kullanılmaya başlanan yakıt pilleri, içten yanmalı motorlar, mikro türbinler ve benzeri sistemlerde değerlendirildiğinde, hidrojenden enerji üretilebilir.

Hidrojen alevli yanma özelliği ile içten yanmalı motorlarda, gaz türbinlerinde ve ocaklarda yakıt olarak da kullanılır. Hidrojenin doğrudan buhara dönüşme özelliği, buhar türbinleri uygulamasında kolaylık sağlar. Bu özelliği ile endüstriyel buhar üretimi de kolaylaşır. Hidrojenin katalitik yanma özelliğinden kombilerde, mutfak ocaklarında, su ısıtıcılarında ve sobalarda yararlanılabilir. Hidrojen, yakıt pillerinde elektrokimyasal çevrimle doğrudan elektrik üretiminde de yüksek bir verimle (yakıt pili tipine bağlı olarak % 40-65) kullanılabilir. Yüksek verimlilikleri ve düşük emisyonları nedeniyle yakıt pillerinin yakın gelecekte ulaşım sektöründe ve elektrik üretiminde geniş bir kullanım alanı bulması bekleniyor.

Türkiye'de ve Dünyada Hidrojen

Peki ülke olarak biz hidrojenden bugüne kadar acaba nasıl yararlandık ve yararlanıyoruz? Ülkemizde de dünyadakine benzer şekilde, hidrojen esas olarak petrol rafinasyonunda, amonyak ve metanol üretiminde kullanılır. Yaklaşık 30 milyon ton petrolü işleyebilmek için gerekli hidrojen, başlıca İzmit, İzmir, Kırıkkale ve Batman rafinerilerinde üretilir. Rafinerilerde kullanılan hidrojen, kısmen ham petrolün işlenmesi için kullanılan dehidrojenasyon ünitelerinde kısmen de doğal gazdan üretilir.

Roketlerde sıvı yakıt olarak hidrojen kullanılır.



NASA



www.dta.airliquide.com

Bir hidrojen üretim ve depolama tesisi.

Amonyak üretimi için de önemli miktarda doğal gazdan hidrojen üretimi gerçekleştirilmiş olmasına karşın, artan doğal gaz fiyatları nedeni ile üretime ara verilmiştir. Uluslararası gübre ve amonyak fiyatlarının daha ekonomik olması nedeniyle nihai ürün olarak gübre ve ara girdi olarak amonyak ithal edilir. Birçok sanayi dalında kullanılan metanol sadece ithalat yoluyla temin edilir. Metanol, benzine oktan yükseltici katkı maddesi olarak katılan metil tersiyer bütil eter (MTBE) üretiminde, olefin üretiminde ve formaldehit, asetik asit, organik çözücüler, metil metakrilat, metil amin ve benzeri kimyasalların sentezinde kullanılan önemli bir endüstriyel kimyasaldır. Biodizel üretiminin ana hammaddelerinden biri de primer mono alkollerdir. En fazla kullanılan alkol metanoldür.

Dünyada hidrojen üretimi oldukça geniş ve büyüyen bir endüstri. Günümüzde dünyada her yıl yaklaşık olarak 50 milyon ton hidrojen üretilir. Üretilen hidrojenin petrol cinsinden karşılığı ise yaklaşık olarak 170 milyon ton. Halen üretilen hidrojenin tamamı eğer, gaz türbinleri, gaz motorları, kojenerasyon sistemleri ve benzeri enerji sistemlerinde değerlendirilseydi, dünyanın toplam enerji ihtiyacının yalnızca yaklaşık % 2'si karşılanabilirdi.

Hidrojenin depolanması ve nakledilmesi bugün için oldukça pahalı. Bu nedenle üretimin büyük çoğunluğu bölgesel olarak gerçekleştirilir ve genellikle üretici firma tarafından hemen tüketilir. 2005 yılı itibarıyla, tüm dünyada, bir yıl içerisinde üretilen hidrojenin ekonomik değeri yaklaşık olarak 210 milyar TL'dir.

Gelecekte Hidrojen

Alternatif enerji taşıyıcılarından biri olacağı öngörülen hidrojeni acaba nasıl bir gelecek bekliyor? Önümüzdeki 30-40 yıllık dönemde Çin, Hindistan gibi yükselen ekonomilerin hızla artan talebiyle birlikte, petrolün fiyatının bugünkü varil başına 50 dolar düzeyinin çok üstüne çıkması bekleniyor. Bu durum karşısında devletler enerji çeşitliliğinin ve güvenliğinin sağlanması için alternatif kaynak arayışına girdiler.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin hız kazandığı bu dönemde, geleceğin yakıtı olarak kabul edilen hidrojen, hem devlet bütçelerinde hem de şirketlerin Ar-Ge yatırımlarında önemli bir yer tutmaya başladı. Uluslararası Enerji Ajansı IEA'nın vizyonu, temiz ve sürdürülebilir enerji arzının sağlanmasında, hidrojenin anahtar bir rol üstlenebileceği yönünde.

Peki hidrojen gelecekte nasıl yaygınlaşacak? Hidrojenin yaygınlaşmasını sağlayacak üç unsur, enerji sektörünün ithal petrole bağımlı olması, daha verimli ve düşük maliyetli enerji sağlaması, çevreyi kirletmeyen temiz kaynak arayışıdır. IEA 2013 yılında petrol konusunda arz-talep dengesinin tamamen bozulacağına yönelik tahminlerde bulunuyor. Petrolün bugünkü ve gelecekte öngörülen durumu, ithalat bağımlılığı, fosil yakıtların yarattığı karbondioksit emisyonları ve Kyoto Protokolü'nün emisyonlara getirdiği sınırlamalar doğrultusunda, hidrojen çok önemli bir kaynak olarak nitelendiriliyor. Ancak şu an hidrojenin geleceği, altyapı ve üretim maliyetleri, hükümetlerin destekleyici politikaları ve teşvikler, yeni teknolojilerin toplum ve tüketiciler tarafından kabul görmesi gibi birçok parametreye bağlı. Petrole bağlı enerji sektörünün dönüşümünün sağlanmasında özel sektör kadar, destekleyici hükümet politikalarının da kilit rol oynaması bekleniyor.

Dünyada hidrojen talebine yönelik beklenen gelişmeler şöyle sıralanabilir:

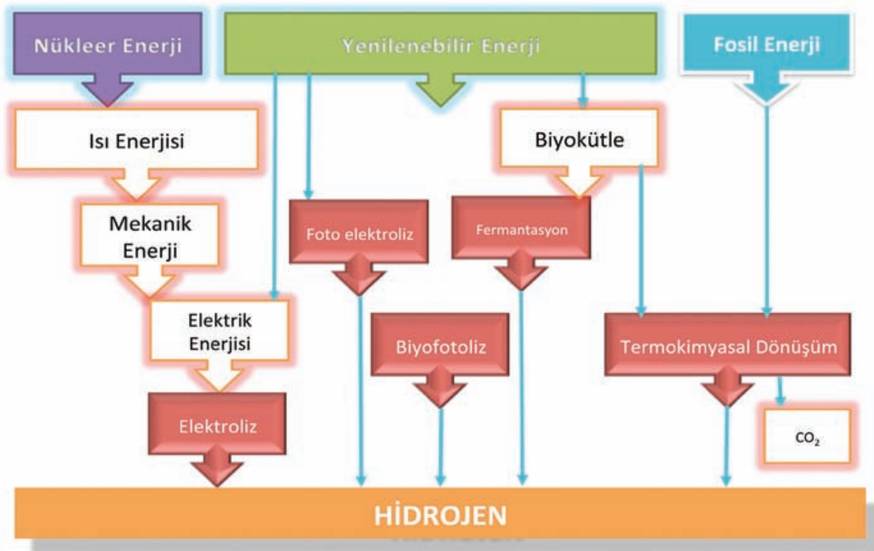
ABD'nin Kaliforniya eyaletinde hidrojenli araçları teşvik etmek amacıyla 2010'lu yıllarda hidrojen istasyonlarının yer aldığı bir otoyol ağı kurulması amaçlanıyor,

Hibrid araçlarla başlayan dönüşüm sürecinin hidrojen, biyoyakıt veya batarya ile çalışan araçların piyasaya çıkmasıyla tamamlanması öngörülüyor.

Gelecekte iki yakıtlı araçların (dizel/hidrojen, benzin/hidrojen) otomotiv sektöründe payının artacağı, 2020 sonrası dönemde büyük oranda yakıt pilli araçların sektörde yer alacağı tahmin ediliyor.

Evlerde hidrojen kullanımının 2020 yılından sonra yaygınlaşacağı düşünülüyor.

Geleceğe yönelik pazar beklentilerini değerlendiren senaryolara göre 2025 yılında dünya genel enerji tüketiminin yıllık 12-16 milyar ton petrole eşdeğer olması bekleniyor. 2025 ve sonraki dönemde, toplam enerji ihtiyacının % 10-20'sinin hidrojenden karşılanması öngörülüyor.



Hidrojen üretim yöntemleri



Gelecekte hidrojenle çalışan yakıt pillerinin otomobillerde yaygın olarak kullanılması bekleniyor.

Otomotiv sektöründe de hidrojenli araçların pazarda yer alacağı düşünülüyor ve bu konuda yoğun teknoloji geliştirme çalışmaları yapılıyor. Dünyanın önde gelen birçok otomotiv firması hidrojen ile çalışan içten yanmalı motorlu ve yakıt pilli araçlar konusunda çeşitli çalışmalar yürütüyorlar.

Ticari Hidrojen Üretim Süreçleri

Hidrojenin üretim kaynakları bol ve çeşitlidir. Hidrojen, daha önce de sözünü ettiğimiz gibi fosil yakıtlardan elde edilebildiği gibi, güneş, rüzgâr, hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi kullanılarak, elektroliz yolu ile sudan ve biyokütleden de üretilebilir. Suyun elektrolizi bilinen bir yöntem olmakla beraber, ekonomik hale getirilmesi konusunda çalışmalar yürütülüyor; benzer şekilde güneş enerjisinden biyoteknolojik yöntemlerle hidrojen üretimi konusunda Ar-Ge çalışmaları devam ediyor.

Bugün ticari olarak üretilen hidrojenin büyük bir bölümü fosil yakıtlardan elde ediliyor. Günümüzde hidrojenin % 48'i doğal gazdan, % 30'u ham petrolden, % 18'i kömürden ve % 4'ü elektroliz yöntemi ile sudan üretiliyor.

Yakıt Pilleri

Yakıt pili teknolojileri, yüksek verimleri ve düşük emisyon değerleri nedeni ile hidrojenin kimyasal enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürüldüğü önemli bir enerji

Türkiye'de Hidrojen ve Yakıt Pili Araştırmaları

Enerji kaynakları ve teknolojileri alanında büyük ölçüde dışa bağımlı olan ülkemiz, fırsatları iyi değerlendirir ve değişime ayak uydurabilirse büyük bir katma değer sağlanacaktır.

Türkiye'de özellikle üniversitelerde ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Gebze yerleşkesindeki enstitülerde yapılan araştırmalarla, doğrudan kullanıcıya yönelik ürünlerin geliştirilmesini hedefleyen çok önemli çalışmalar başlatılmıştır.

Bu noktadan hareketle, TÜBİTAK MAM bünyesinde faaliyet gösteren Enerji Enstitüsü, "enerji teknolojileri alanında, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, çağdaş bilgi ve teknolojik yöntemlerle araştırma ve geliştirme yapmak" misyonunu üstlenmiş ve "enerji teknolojileri alanındaki uygulamalı Ar-Ge çalışmaları ile tanınan öncü ve yetkin bir araştırma merkezi olmayı" hedeflemiştir. Bu kapsamda Enstitü, aşağıdaki alanlarda faaliyetlerini sürdürüyor:

. Hidrojen teknolojileri
. Yakıt pili teknolojileri
. Kömür ve biyokütle yakma ve gazlaştırma teknolojileri
. Yakıt teknolojileri
. Güç elektroniği teknolojileri
. Araç teknolojileri
. Batarya teknolojileri

TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü bahsedilen bu çalışma alanlarındaki araştırmalarını ulusal ve uluslararası projeler kapsamında ve laboratuvar ortamında uygulamalı olarak gerçekleştiriyor. Projeler ilk örnek ürünlerle sonuçlandırılıyor ve geliştirilen Ar-Ge ürünleri için patent alınıp sonuçları ticari ürüne dönüştürme süreci başlatılıyor. Bunların yanı sıra adı geçen çalışma alanlarının her birini birer mükemmeliyet merkezi haline getirme yolunda altyapı projeleri geliştiriyor.

Enerji Enstitüsü'nde hidrokarbon temelli yakıtlardan (özellikle doğal gaz ve dizel) termokimyasal yöntemlerle ve yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrojen üretimi ve hidrojen saflaştırma sistemleri için süreç tasarımı ve ilk örnek imalatı, hidrojence zengin gaz karışımları ve gaz hidrokarbon yakıtların analizleri, kimyasal süreç simülasyonu ve modelleme konularında faaliyetler gerçekleştiriliyor. Bu kapsamda 2010 yılında tamamlanacak olan Türkiye Araştırma Alanı TARAL "5 kW (kilowatt) evsel yakıt pilli mikro kojenerasyon" projesi kapsamında, doğal gaz ve benzeri yakıtlar kullanılarak, bütünleşmiş bir ilk örnek geliştirilmesi çalışmaları devam ediyor. Yakın gelecekte, daha yüksek güç üretimi tesisleri için gerekli, hidrojen üretim süreçlerinin kurulumu ve bütünleştirilmesi çalışmalarının gerçekleştirilmesi planlanıyor.



TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Hidrojen ve Yakıt Pili Laboratuvarları

TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, Türkiye'nin hem sivil hem askeri alanda ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla, Ar-Ge faaliyetleri yürütme kabiliyetine sahip ilk hidrojen ve yakıt pili laboratuarlarında çalışmalarını sürdürüyor. Bu kapsamda Enstitü, Türkiye'nin gereksinimleri, müşteri kurum ve kuruluş talepleri doğrultusunda ilk ürün seviyesine kadar çalışıyor. Laboratuvar altyapıları kullanılarak ilgili sektörlere hizmet veriliyor.

TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Yakıt Pili Grubu'nda düşük sıcaklık yakıt pillerinden polimer elektrolit membranlı yakıt pili (PEMYP), doğrudan metanol yakıt pili (DMYP), doğrudan sodyum borhidrür yakıt pili (DSBHYP), yüksek sıcaklık yakıt pillerinden ise katı oksitli yakıt pili (KOYP) konularında araştırma çalışmaları yapılıyor.

Üniversitelerimizde de hidrojen alanında önemli çalışmalar gerçekleştiriliyor. Özellikle biyolojik yol ile (enzimler ile) hidrojen eldesi, kömürden hidrojen üretimi, hidrojen depolama (sodyum borhidrür, metal hidrür, karbon nanotüpler), elektrolizör teknolojisi, katı oksit yakıt pili, polimer elektrolit yakıt pili ve doğrudan metanol yakıt pili alanlarında önemli çalışmalar yapılıyor.

dönüşüm ve üretim teknolojisi olarak bilinir. Geliştirilmekte olan yakıt pilli mikro kojenerasyon sistemlerinin temelde, hidrojen üretim sistemi, yakıcı, enerji koşullandırma sistemi ve elektrik üretiminde kullanılmak üzere yakıt pilinden oluştuğu görülmektedir. Teknoloji odaklı olarak, daha çok yüksek sıcaklıklarda (650-850 °C) çalışan ergimiş karbonatlı yakıt pilleri (EKYP) ve katı oksit yakıt pilleri (KOYP) ve düşük sıcaklıklarda (yaklaşık 80-200 °C) görev yapan PEM tipi yakıt pilleri üzerinde çalışılıyor. Hidrojen bir enerji taşıyıcısı olarak bu teknolojiler sayesinde önemini giderek artırıyor. Ancak gerçek anlamda hidrojen ekonomisine geçiş için stratejik ve teknolojik anlamda halen çözümlenmesi gereken önemli sorunlar var.

Kaynaklar

Elvers, B., Hawkins, S., Ravenscroft, M., Schulz, G. (ed.), *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Cilt A13, VHS, s. 311, 1989.

Bade, W., Parekh, U. N., Raman, V. S., Seide, A. (ed.), *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, Beşinci baskı, Cilt 13, John Wiley & Sons, Inc., s. 759-808, s. 837-866, 2005.

Spath, P. L., Mann, M. K., "Life Cycle Assesment of Hydrogen Production via Natural Gas Steam Reforming", NREL National Renewable Energy Laboratory, 2001 http://www.nrel.gov/docs/fy01osti/27637.pdf.

Işıl Işık Gülsaç

*Dr., Kimya Mühendisi,
Uzman Araştırmacı,
TÜBİTAK Marmara
Araştırma Merkezi,
Enerji Enstitüsü*

Okyanuslardan Gelen Enerji

Dalga Enerjisi

Yerküremizin dörtte üçünü kaplayan, çok eski zamanlardan beri oldukça önemli bir yaşam kaynağı olarak kullanılmış, sonsuz bir biyoçeşitlilik içeren okyanusların ve denizlerin dünyaya yeterli miktarda enerji sağlayabilecek potansiyele sahip olduğunu biliyor muydunuz? Günümüzde okyanuslardan ve denizlerden enerji eldesi için birçok yöntem kullanılıyor. Bunların başlıcaları dalga, gel-git ve akıntı enerjisi sistemleri ile okyanusların derin ve sığ suları arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak enerji elde eden (OTEC) sistemlerdir. Bu sistemlerden çoğu prototip aşamasında, ancak ticari ünitelerin kurulması ve faaliyete geçmesi an meselesi.



Visual Photos



http://www.oceanpowertech.com

Dalgalar, Dünya üzerindeki toprak ve suların farklı ısınması sonucu oluşan rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelir.

Deniz dalgalarındaki güç dalga yüksekliği, dalga hareketi, dalga boyu ve su yoğunluğu ile belirlenir. Dalga yüksekliği ise rüzgâr hızı, rüzgârın esme zamanı, esen rüzgârın suya olan mesafesi ve su derinliğine bağlıdır. Genellikle büyük dalgalardan daha çok enerji elde edilir.

Deniz dalgalarından enerji elde edilmesi konusunda ilk çalışmayı 1892 yılında A. W. Stahl yapmıştır. Günümüzde dünyanın değişik merkezlerinde bu konuda araştırmalar yapılıp prototipler geliştiriliyor.

Dalgalardan enerji elde eden tüm sistemler deniz yüzeyinde ya da deniz yüzeyine yakın kurulur. Bu sistemler dalganın geliş yönüne dik ya da paralel kurulmalarına ve enerjiyi dönüştürme biçimlerine göre farklılaşabilir.

Örneğin, *sonlandırıcı sistemler* dalganın geliş yönüne dik olarak kurulur. Salınımlı su kolonları sonlandırıcı sistemlere bir örnek olarak verilebilir. Bu aygıtlarda su, içinde hava dolu bir bölme olan bir kolona dolar. Dalga etkisiyle, su kolonundaki bölme piston gibi yukarı aşağı hareket ederek havayı hareket ettirir ve kolona bağlı olan türbin çalışır.

Bir diğer sistem olan *nokta absorplayıcı sistem*de sabit bir silindir içinde dalga hareketiyle hareket eden şamandıra, elektromekanik ya da hidrolik enerji dönüştürücüleri çalıştırır. Amerika Birleşik Devletleri Reedsport Oregon'da kurulan *PowerBuoy* sisteminde bu yöntemle dalgalardan 40 kW elektriksel güç elde ediliyor.

Dalga hareketi zayıflatıcı sistemler, dalga geliş yönüne paralel olarak kurulur. Dalga hareketi ile cihazın bağlantı yerlerinde oluşan eğilip bükülmeler makinedeki yağı basınçlandırır ve hidrolik motoru çalıştıran hidrolik çekiç hareketli hale getirilir. İlk olarak İskoçya'da bir firmanın ürettiği *Pelamis* Dalga Gücü ünitesi de bu prensiple çalışıyor. *Pelamis* makineleri kullanılarak 2008 yılının Eylül ayında Portekiz'de (Aguçadora Dalga Parkı) dünyanın ilk ticari dalga tarlası kurulmuş. Burada üç adet 750 kW güç üreten, toplam 2,25 MW'lık (Mega Watt) sistem bulunmakta.

*Havuz sistemleri*nde dalga enerjisini kullanmak için bir rampa vasıtasıyla deniz seviyesinden yüksekte doğal havuz oluşturulur ve rampaya yerleştirilen uygun bir türbinden geçen su kütlesiyle elektrik enerjisi elde edilir. *Wave Dragon* sistemi buna bir örnektir. Danimarka'da kurulan bu sistemden, 2009 yılında MW mertebesinde elektriksel güç üretilmesi bekleniyor.

Dalgaların yüksek güçlerine karşın düşük hızlarda ve farklı yönlerde hareket edebilmeleri, fırtınalara ve tuzlu suya dayanabilecek yapıların yüksek maliyeti, kurulum ve bakım giderlerinin yüksekliği gibi problemler sebebiyle dalga enerjisi eldesi şu anda ticari olarak geniş çapta kullanılmıyor.

Ülkemizin Marmara Denizi dışında sahil uzunluğu yaklaşık 8200 km'dir. Balıkçılık, turizm ve askeri tesisler nedeniyle elektrik eldesi için bunun yalnızca 1/5'i kullanılabilir ise de dalga enerjisi Türkiye için çok önemli bir kaynaktır. Ancak sistem seçiminde yöresel meteorolojik şartlar, enerji talebi, üretilen enerjinin taşınımı da düşünülmelidir.

Rüzgâr Nasıl Oluşur?

Dünya yüzeyinde bulunan toprak ve suyun güneş ışığını emmesi birbirlerinden farklıdır. Gündüz, toprak üzerindeki hava su kaynakları üzerindeki havadan daha çabuk ısınır. Toprak üzerindeki hava ısıyla genleşip yükselirken, su kaynakları üzerinde bulunan daha soğuk hava taşınıp kara üzerindeki havanın yerini alır. Bu da rüzgârları oluşturur. Geceleri, rüzgâr tersine döner, çünkü kara üzerindeki hava, deniz üzerindeki havadan daha çabuk soğur. Büyük atmosferik rüzgârlar da buna benzer olarak Ekvator üzerindeki havanın, Kuzey ve Güney Kutuplarındaki havadan daha çok ısınmasıyla oluşur.



www.efacec.pt


www.wavedragon.net


www.wavedragon.net

Çeşitli kaynaklarda Türkiye'nin dalga enerjisi potansiyeli yıllık yaklaşık 140 milyar kW (kilo Watt) saat olarak öngörülüyor. Ülkemizde yıllık 120 milyar kWsaat elektrik elde edildiği dikkate alındığında, dalga enerjisi potansiyelimizin elektrik ihtiyacımızı karşılayabileceği tahmin ediliyor.

Ülkemizde de dalga enerjisinden elektrik elde etme çalışmaları son yıllarda hız kazanmıştır. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) işbirliğinde 15.02.2008 tarihinde başlatılan "Dalga Enerjisinden Elektrik Üretimi" konulu proje kapsamında, denizdeki dalgaların dikey hareketini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sakarya Karasu'da 2009 yılında kurulan prototip sistemde günde ortalama 5 kWsaat enerji elde edilmektedir.

Okyanusların Derin ve Sığ Suları Arasındaki Sıcaklık Farkından Yararlanılarak Enerji Elde Edilmesi

Okyanusların derin ve sığ suları arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak enerji elde edilen sistemlerde (Ocean Thermal Energy Conversion - OTEC), bu sıcaklık farkından yararlanarak çalışan bir ısı makinesi yardımıyla elektrik üretilir. Sıcaklık farkına bağlı olarak elde edilen verim ve güç artar. Özellikle Oğlak ve Yengeç Dönenceleri'nin arasındaki kuşakta (Ekvator'un 23° kuzeyi ve güneyi) kalan bölgeler, bu tip enerjinin elde edilmesi için hayli uygundur.

Tropikal okyanusların genellikle 30-40 m kalınlıkta olan yüzey tabakasının sıcaklığı Güneş'ten alınan ısı enerjisiyle 25 °C civarına yükselir. Buna karşılık, kutuplardan okyanusların derinliklerine ve tropikal bölgeye kayan soğuk su kütlesi sıcaklığı 5 °C civarında bir ortam oluşturur. Bu iki ortam arasındaki sıcaklık farkı OTEC çevriminin temelidir. Genellikle birbirine karışmayan sıcak yüzey suyu ile soğuk taban suyu bir ısı makinesinin çalıştırılabilmesine olanak verir.

OTEC santralleri kapalı, açık ya da hibrit adı verilen çevrimler ile çalışabilir.

Kapalı Çevrim:

Bu türde amonyak, propan ya da klor-flor-karbon bileşimleri gibi düşük kaynama noktasına sahip bir sıvı, kapalı çevrimin içine pompalanır. Bu sıvı, evaporatörden geçerken sıcak yüzey suyu ile buharlaşır ve basıncı artar. Yüksek basınca sahip bu buhar bir alternatör-türbin grubundan geçirilerek elektrik enerjisi elde edilir. Türbinden atılan buhar kondenserden geçirilerek tekrar sıvı fazına döndürülür. Soğutma suyu derin deniz tabanından alınan soğuk sudur. Böylece tamamlanan çevrim yeniden başlar ve devam eder.

Açık Çevrim:

Bu çevrimde amonyak ya da propan gibi bir çalışma malzemesi kullanılmamaktadır. Bunların yerine, sıcak yüzey suyu vakumda ani olarak buharlaştırılır. Bu işlem sonucu elde edilen su buharı türbini çalıştırır ve alternatörden elektrik üretilir. Kapalı çevrimde olduğu gibi, türbinde iş gördükten sonra kondensere iletilen su buharı burada soğuk taban suyu ile yoğuşur. Bu yoğuşma ile oluşan taze suyun, içme suyu dahil, pek çok amaçla kullanılması mümkündür.

Hibrit Sistemler:

Hibrit sistemler hem kapalı hem de açık çevrimlerin özelliklerini taşır. Sıcak deniz suyu bir vakumda ani olarak buharlaştırılır. Su buharı, kapalı çevrim sıvısı olan amonyağı buharlaştırır ve buharlaşan akışkan elektrik üretimi için türbini çalıştırır. Isı değiştiricide yoğunlaşan saf su başka amaçlarla da kullanılabilir.


Wikimedia

<<<

OTEC fikri tarihte ilk kez Fransız fizikçi D'Arsonval tarafından 1881 yılında ileri sürülmüş. Bu fikir, 1926'da Fransız mühendis Georges Claude'un 60 kW gücünde ve 20 °C sıcaklık farkıyla çalışan türbini sayesinde gerçekleştirilebilmiş. Aynı bilim adamı 1930'da Küba açıklarında 22 kW civarında güç üretmiş.

ABD'de 1979 yılında *Mini OTEC* adıyla, 50 kW gücünde bir prototip tesis geliştirilmiş. Bunu, daha büyük kapasiteli sistemlerin oluşturulması izlemiş. Bu sistemlerde hem elektrik elde ediliyor hem de tatlı su üretimi yapılıyor.

OTEC santralleri çevre sorunu yaratmamaları ve elektrik enerjisi eldesi yanında pek çok başka alanda da kullanılmaları nedeniyle oldukça avantajlıdır. Ancak düşük verimlerle (yaklaşık % 2) çalışırlar. Bu nedenle, uygulanabilir olmaları için bu tesislerin 1000 kW ve daha büyük güçte olmaları gerekir.

Gel-Git Enerjisi

Gel-git enerjisi elde edilirken, akıntı ya da gel-git sebebiyle yer değiştiren su kütlelerinin sahip olduğu kinetik ya da potansiyel enerji elektrik enerjisine dönüştürülür.

Bilindiği gibi su seviyelerindeki periyodik değişmeler ve gel-git akımlarının gücü Dünya'nın Ay'a ve Güneş'e göre konumuna ve deniz tabanının ve kıyı şeridinin yapısına bağlı. Gel-git enerji elde edilmesi için bu olguyu kullanılıyor.

Gel-git enerjisi elde etmek için iki ana yöntem kullanılır.

Barajlarda gel-git sırasında oluşan yükseklik farkının potansiyel enerjisinden yararlanarak enerji elde edilmesi yöntemi:

Bu yöntemde, uygun bulunan koyların ağzı bir barajla kapatılarak gelen su tutulur, çekilme sonrasında da yükseklik farkından yararlanılarak türbinler aracılığı ile elektrik üretilir. Dünyada bu yöntemle çalışan, Fransa Rance'de 240 MW'lık, Kuzey Amerika Annapolis Royal'da 18 MW'lık ve Rusya'da 1,2 MW'lık sistemler bulunmaktadır.



Wikimedia

Hareket eden suyun kinetik enerjisinin türbinleri çalıştırmasıyla enerji elde edilmesi yöntemi:

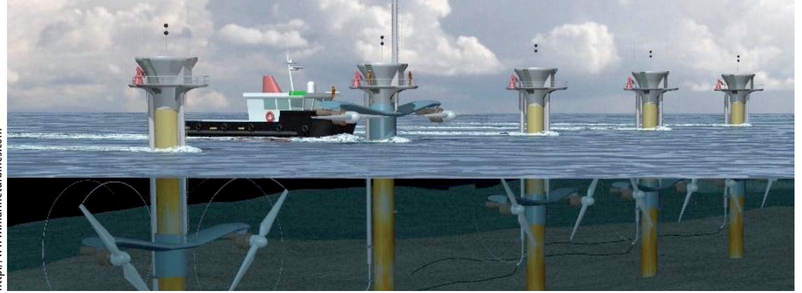
Bu yöntem daha düşük maliyetli ve barajlara oranla daha düşük çevresel etkiye sahip olduğundan son yıllarda popülerdir. Ancak geliştirilen üniteler prototip aşamasındadır.

Nisan 2008'de Kuzey İrlanda'da bu yöntemle çalışan, *SeaGen* isminde 1,2 MW'lık bir sistem kurulmuştur. Bu cihazla Haziran 2008'de şebekeye 150 kW elektrik verilmiştir.

OTEC santralleri güç üretiminden başka iklimlendirme sistemlerinde, tarımda, su ürünleri yetiştiriciliğinde, deniz suyunun tuzdan arındırılmasında, mineral ve hidrojen üretiminde de kullanılır.

Akıntı Enerjisi

Deniz tabanına yerleştirilen türbinler aracılığı ile denizlerdeki ve okyanuslardaki düzenli akıntıların kinetik enerjilerinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi akıntı enerjisinin temelini oluşturur.



http://www.marineturbines.com

Dünyada akıntı enerjisi kullanılarak elektrik üretimi henüz prototip aşamasındadır. Örneğin İngiltere Lynmouth'da Mayıs 2003'ten beri kurulu olan üniteden 300 kW'lık güç elde ediliyor. Ayrıca, gel-git enerjisi elde etmek için kurulan *SeaGen* sisteminin derin deniz akıntılarından enerji elde etmek için de kullanılması planlanıyor.



Sonuç olarak, okyanus ve deniz kaynaklarının yenilenebilir enerji teknolojilerine büyük katkı sağlayacak potansiyelleri var. Teknoloji geliştirilmesi konusunda ileri düzeyde çalışmalar yapılmasına rağmen ticarileşme yönünde ilerleme kaydedilmesi için idari ve ekonomik bazı düzenlemelerin yapılması gerekiyor. Bunlar, sırası ile, elektrik şebekesine bağlantının sağlanması, kanuni çerçevelerle okyanus ve deniz enerjileri kullanımının yaygınlaştırılması, kaynakların ve fiziksel verilerin analizi, ekonomik önlemlerin alınması ve halkın bilgilendirilmesi olarak sıralanabilir.

Ülkemizde de özellikle Çanakkale Boğazı'ndaki akıntı enerjisinden yararlanarak elektrik üretimi planlayan şirketler bulunuyor. Ancak çalışmalar fizibilite ve saha belirleme aşamasında.

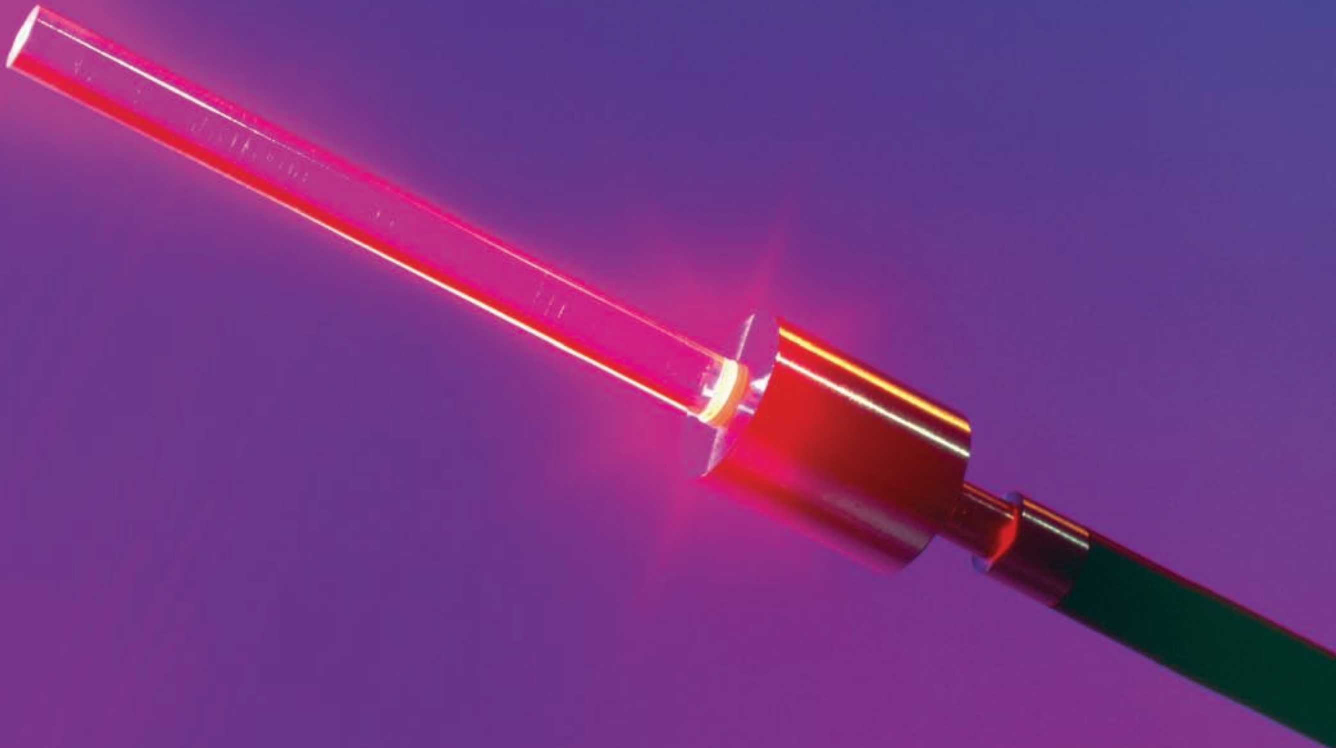
Kaynaklar

International Energy Agency, Implementing Agreement on Ocean Energy Systems (IEA-OES), Yıllık Rapor, 2007.
Dean, R. G., Dalrymple, R. A., "Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists", *Advanced Series on Ocean Engineering*, World Scientific, Singapore, C. 2, s. 64–65, 1991.
Ozgener, O., Ulgen, K., Hepbasli, A., "Wind and Wave Power Potential", *Energy Sources*, Cilt 26, s. 891-901, 2004.
Külünk, H., Eyice, S., *Yeni Enerji Kaynakları*, 1983.
Kaygusuz, K., "Energy Policy and Climate Change in Turkey", *Energy Conversion and Management*, Cilt 44, s.1671-1688, 2003.

Özgüncem Bozkulak

Biyofotonik Laboratuvarı, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Boğaziçi Üniversitesi

Kanser Tedavisinde Fotodinamik Terapi



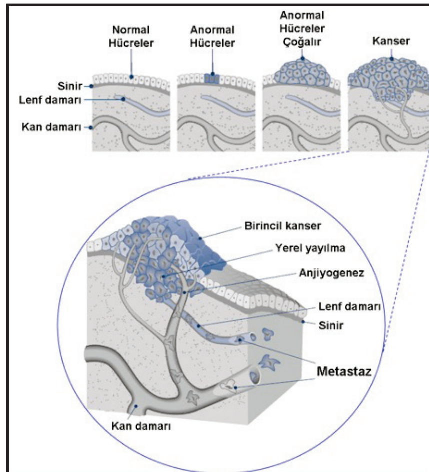
Visual Photos

Kanser, tedavisi henüz tam olarak bulunamamış ölümcül bir hastalıktır. Normal hücreler büyür, çoğalır ve ölürler. Biyolojide, hücrelerin uygun bir tetikleyici ile uyarıldığında kendi kendilerini yok etmelerini sağlayan mekanizmaya, bu programlı hücre ölümüne, *apoptoz* adı verilir. Ancak, bazı genlerdeki iç (bağışıklık bozuklukları ya da kalıtsal mutasyonlar gibi) ve dış (radyasyon ya da virüsler gibi) nedenlere bağlı bozukluklar hücrelerin farklılaşarak, aşırı bir şekilde, kontrolsüzce çoğalmasına neden olabilir. Bu sürekli çoğalma, tümör olarak adlandırılan bir kitle oluşumuna sebebiyet verir. Her tümör dokusu kanser değildir, bazı tümörler iyi huylu, bazıları ise kötü huyludur.

Dünyada her yıl 10 milyon insana kanser tanısı konmakta ve bunların yaklaşık 6 milyonu yaşamını yitirmektedir.Dünya sağlık örgütü kaynaklarına göre *(WHO)* 2004 yılı sonu itibari ile 7.4 milyon insan hayatını kanserden kaybetmiştir, bu rakamın 2015 yılında 83.2 milyonun üzerinde olacağı tahmin edilmektedir.


Visual Photos

Kanser tedavisinde en önemli etken erken teşhistir, ne kadar erken fark edilirse o kadar kolay tedavi edilebilir. Günümüzde kanser tedavisinde cerrahi girişim, kemoterapi ve radyoterapi olmak üzere yaygın olarak kullanılan üç ana yöntem vardır. Kanserli dokunun tümü ya da bir kısmı ameliyatla alınabilir. Büyük bir ameliyat geçiren kişilerin iyileşmeleri haftalar ya da aylar sürebildiği gibi ameliyat sonrası tedavi gerektiren ciddi ağrıları da olabilir. Cerrahi müdahale sonrası hastaya gerekli görülürse kemoterapi ve/veya radyoterapi uygulanabilir. Kemoterapi, normal hücrelere olası en az zararı vererek, kanserli hücreleri öldürebilen bir ilaç tedavisi yöntemidir. Genellikle birkaç ay boyunca, iki veya üç haftalık aralarla, birkaç gün uygulanır. Mide bulantısı, kusma, saç dökülmesi, halsizlik gibi birçok yan etkisi vardır. Radyoterapi, ışınla (*X*-ışını, gamma ışını vb.) tedavi yöntemidir. Vücudun içinden ve dışından ışınlama olarak ikiye ayrılır. Dıştan tedavide, *x*-ışınları bir makineden doğrudan kanserli organa ve çevresindeki dokuya yönlendirilir. İçten tedavide ise, içine radyoaktif madde konulan kapsüller kişinin vücut boşluğuna, tümörün içine veya çevresine yerleştirilir. Bazı kişilere yalnızca tek bir seans tedavi uygulanırken, bazılarının birkaç seansa ihtiyacı olabilir. Bazı hastalarda radyoterapiden sonra yorgunluk, deride kızarıklık ya da yanma hissi, mide bulantısı, kusma ve ishal gibi yan etkiler görülebilir. Ameliyat, kemoterapi ve radyoterapiye destek olarak, bağışıklık sistemini, kanserle savaşma yönünde destekleyici ilaç (immunoterapi) ve hormon tedavileri de yapılmaktadır. Her üç yöntemde de kanserin tekrarlama riski oldukça yüksektir.

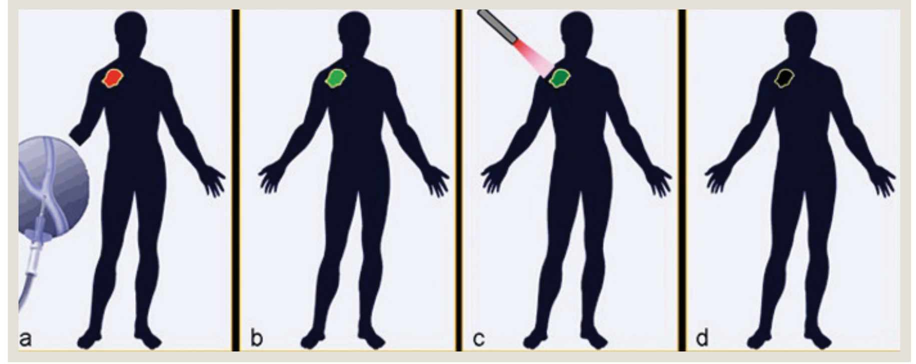


Başlangıçta kanser, oluştuğu yerde büyür. Bu birincil kanser olarak adlandırılmaktadır. Birincil kanser, belirtilere yol açacak ölçüde büyüyebilir. Bazı kanserli hücreler daha sonra birincil tümörden ayrılarak kan ya da lenf dolaşımı aracılığı ile vücudun diğer bölümlerinde yeni kanserler oluşturabilirler. Bu kanserler ikincil kanserler ya da metastaz (yayılma) olarak adlandırılmaktadır.

Bu yöntemlere alternatif olabilecek, yan etkisi bu yöntemlere kıyasla yok denecek kadar az olan fotodinamik terapi *(PDT)* çoğu ülke sağlık kurumu tarafından birçok kanser türünün tedavisi için onaylanıp, 1960'ların başında şekillenmeye başlamıştır. Fotodinamik terapi, 1980'lerin başında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nin *(US-FDA)* hematoporphyrin (HpD) türevi olan Photofrin® (*PH*) isimli ilacın klinik uygulamalarına onay vermesiyle birçok kanserin tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Tıpkı bitkilerde sentezlenen klorofil gibi ışığa duyarlılaştırıcı (photosensitizer) *PDT* ilaçları da belli bir dalga boyundaki ışığa duyarlıdırlar. Bu

ilaçların, normal dokuya kıyasla tümörlü dokuda birikme ve korunabilme eğilimleri çok daha fazladır. *PDT* uygulamalarında kullanılan ışığın dalga boyu genellikle 600-900 nm arasındadır. *PDT*, ışığa-duyarlı-ilacın hastaya damar yoluyla verilmesinin (veya topikal olarak uygulanmasının) ardından bu ilacın tümörlü dokuda birikmesini ve, belli dalga boyundaki ışık ile uyarılarak tümörü yok etmesi ilkesine dayanır.

PDT uygulamalarındaki hücre ölümü, fototoksisite sonucu gerçekleşir. Belli dalga boyundaki ışık, ışığa duyarlılaştırıcı tarafından soğurulduğunda gerçekleşen tepkimeler sonucunda, açığa çıkan aşırı reaktif, ve son derece toksik olan singlet oksijen ($^1O_2$), sadece o bölgede nekroz oluşumuna neden olur. $^1O_2$' in dokudaki ömrü çok kısa (t<0,05μs) ve yereldir (yayınım uzunluğu <0.02μm). Böylelikle çevre dokuya zarar vermeden tümörlü bölgedeki hücrelerin ölmesi sağlanır. *PDT* sonucunda açığa çıkan $^1O_2$, derişimine göre farklı hücresel etkilere neden olmaktadır. Yüksek derişimlerde hücre ölümüne neden olurken düşük derişimlerde ise tam tersine hücrelerin hayatta kalmalarını tetikleyen proteinleri (COX-2, VEGF, MMPs, AKT) etkinleştirebilmektedir. *PDT* her ne kadar tümörlü bölgenin yok edilmesini sağlasa da, bu bölge tamamen kanserli hücrelerden arındırılamayabilir, geride kalan birkaç hücre tekrar tümör oluşumuna neden



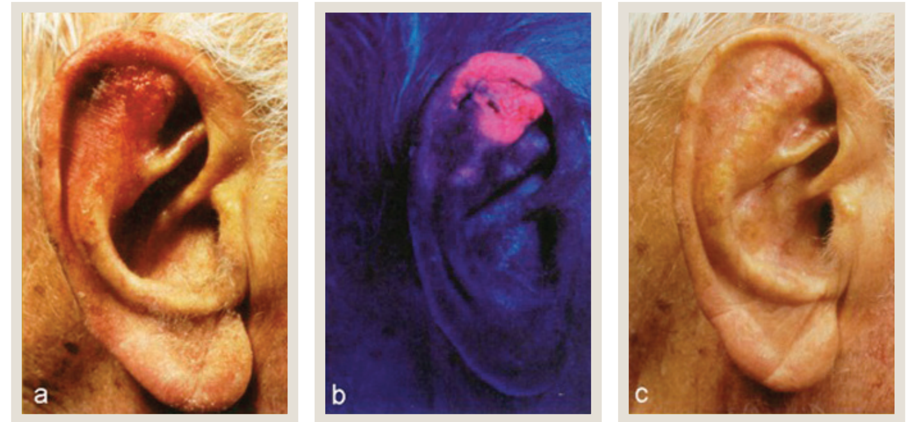
Fotodinamik terapide (*PDT*) hastaya damar yoluyla verilen **(a)** ışığa-duyarlı ilaç belli bir süre sonra tümörlü dokuda birikir **(b).** Daha sonra uygun dalga boyundaki ışıkla uyarılan ilaç **(c)**, kanserli dokunun nekrozuna neden olur **(d)**.

Tablo 1| Kanser tipi ve tedavide kullanımı onaylanmış ilaçlar (2003) [5]

Hastalık	İlaç	Ülke
Kanser Öncesi		
Aktinik keratonis	Levulan, Metvix	Avrupa Birliği
Barrett Ozofagus	Photofrin	AB, ABD
Servikal displasi	Photofrin	Japonya
Kanser		
Basal-hücre karsinoma	Metvix	Avrupa Birliği
Servikal kanseri	Photofrin	Japonya
Endobronşiyal kanseri	Photofrin	ABD, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, Japonya, Hollanda, İngiltere
Özofagus kanseri	Photofrin	ABD, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İrlanda, Japonya, Hollanda, İngiltere
Gastrik kanseri	Photofrin	Japonya
Kafa ve boyun kanserleri	Foscan	Avrupa Birliği
Papiller mesane kanseri	Photofrin	Kanada

Fotodinamik terapi (*PDT*) Çin ve Hinistan'da hematoporfirin ve porfirin karışımlarıyla Rusya'da ise phthalosyanin ile uygulanmaktadır.

Biyofotonik Laboratuarında lazer doku etkileşimi, beyin cerrahisinde tümör ablasyonlarında kullanılabilecek sıcaklık kontrollü diyot lazer sistemleri tasarımı, optik yöntemlerle doku karekterizasyonu, yara iyileşmelerinde hızlandırıcı etkisi olduğu düşünülen biyostimulasyon (LLLT), fotodinamik terapi (PDT) ile kanser tedavisi, ışık spektroskopisiilek anserteşhisi,yakın kızılaltı izgeölçümü, beyin etkinlikleri görüntülenmesi,kas metabolizması ölçümleri, dokuda foton yayılımımodellenmesi ve doku histolojisi gibi konular çalışılmaktadır.



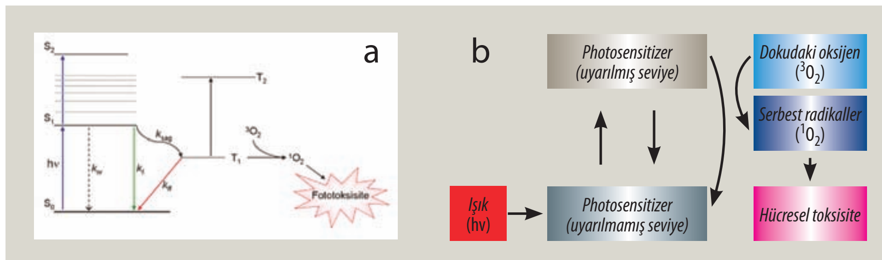
(a) Kulak kepçesinde ileri safhada skuamöz hücre kanseri (squamous cell carcinoma). **(b)** δ-aminolevulinik asit (ALA) ile uyarılmış porphyrinin Wood's light ile ışınması sonucu kiremit-kırmızısı renginde flüoresans ışımış lezyon bölgesi. **(c)** Ayda bir olmak üzere toplam 3 kere tekrarlanan ALA-PDT (20% ALA, 180 Jcm^{-2} kırmızı ışık) sonrası kulak kepçesindeki iyileşme. 4 yıllık hasta takibinde tümör tamamıyla iyileşmiş ve tekrar oluşmamıştır [6].

Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Biyofotonik Laboratuarında devam etmekte olan PDT çalışmaları Boğaziçi Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Psikobiyoloji Laboratuarları ve University of Southern California, Keck School of Medicine, Children's Hospital Los Angeles, Radiation Biology Laboratory ile işbirliği içerisinde yürütülmektedir. Hücre kültürü ve hayvanlar üzerinde yaptığımız PDT deneylerinde ışığa duyarlılaştırıcı iki farklı ilaç kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi US-FDA'nın da PDT uygulamalarında kullanılmasına onay verdiği ve klinik tedavide kullanılan PH, diğeri ise yine US-FDA tarafından kalp çıktısının görüntülenmesinde, plazma hacminin hesaplanmasında, oftalmik anjiyografide, kılcal damar mikroskopisinde ve dokudaki nesnelerin görüntülenmesinde kullanımı onaylanan indocyanine-yeşildir (ICG).

Yapılan PH-PDT çalışmalarında BT-474 insan meme kanseri hücreleri kullanılmaktadır. Kültür ortamında çoğaltılan hücreler, farelere enjekte edilerek tümör oluşumu sağlanmaktadır. Hayvanlara damar yoluyla verilen PH'in belli bir süre tümörlü bölgede birikmesini bekledikten sonra tümörlü bölge kırmızı renkte (630 nm) ışıma yapan bir diyot lazeri ile aydınlatılır. Belirli zamanlarda yaşamlarına son verilen hayvanlardan tümörün bulunduğu bölge alınıp, protein analizi ve immünohistolojik yöntemler kullanarak hücre yaşamsallığını tetikleyen proteinlerin etkinliği gözlenir.

ICG'nin PH'den farklı olarak, ışık ile etkinleştirildiğinde sıcaklık artışına neden olduğu düşünülmekte ve ICG-PDT'nin neden olduğu bu ısı artışını ve hücre yaşamsallığı üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Deneylerde Biyofotonik Laboratuarı'nda tasarlanan ve üretilen 809-nm diyot lazer kullanılmaktadır. Isı ölçümleri fantom deneyleri ile sıcaklık ölçüm probları kullanılarak yapılmaktadır. Kültür deneylerinde ise ICG-PDT'nin MDA-MB231 ve MCF-7 insan meme kanseri hücreleri üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. ICG-PDT'de kullanılan ışığın dalga boyu (805-809 nm) HpD türevlerinde kullanılan ışığa (630-635 nm) kıyasla dokuda daha derinlere ulaşabildiğinden, derin tümörlerin yok edilmesi açısından bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca gün ışığına karşı hassasiyeti daha az olan ICG, tedavi esnasında ve sonrasında hastaların karanlıkta kalma sürelerini de düşürebilir.

http://www.bme.boun.edu.tr/biophotonics/index.html



(a) Fotonlar tarafından uyarılmış bir molekülün enerji seviyelerinin basitleştirilmiş çizimi. S_0, S_1 ve S_2 molekülün singlet (tekil) elektronik seviyelerini simgelemektedir. T_1 ve T_2 ise sırasıyla birinci ve ikinci triplet (üçül) sevileri simgelemektedir. S_1 veya T_1 seviyelerindeki uyarılmış molekülün S_0 seviyesine geri dönüşü ışımalı *(radiatively)* veya ış ımasız *(nonradiatively)* olabilir. k_{nr}, k_f, k_{ff} ve k_{sag} sırası ile ışımasız düşüş, flüoresans, fosforesans ve sistemler arası geçiş oranlarını sembolize etmektedir. **(b)** Belli dalga boyunda ışık ile uyarılan ışığa duyarlılaştırıcı (*photosensitizer*), dokudaki oksijen ($^3O_2$) ile reaksiyona girer ve bu reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan singlet oksijen ($^1O_2$) hücresel toksisiteye neden olur.

olabilmektedir. Kanserin *PDT* ile tedavisinden sonra tekrar oluşmasını engelleyebilmek için, hücrelerin hayatta kalmalarını tetikleyen proteinlerin etkinliğinin engellenmesi tekrar tümör oluşumunu önemli ölçüde azaltmaktadır.

PDT tedavi amaçlı kullanımının yanı sıra tanı amaçlı da kullanılabilmektedir. Dermatolojideki uygulamalarında tümörlü bölgeye topikal olarak uygulanan δ-aminolevulinik asit (*ALA*) deride *porphyrin* oluşumuna neden olur. Porphyrince-zengin tümör dokusu Wood's light adı verilen ışık (370-400 nm) ile aydınlatılınca kiremit-kırmızı renginde floresan ışıma yapar. Tümörlü bölge sınırları renk farkı ile belirlenir. Aynı bölge kırmızı ışık ile tekrar ışıtıldığında ise tümörlü bölge tedavi edilir.

PDT'nin hücre yaşamsallığı üzerindeki etkileri son yıllarda daha detaylı incelenmektedir. Amerika, Asya ve Avrupa'nın birçok ülkesinde *PDT*'nin kanser tedavisindeki klinik uygulamalarına onay verilmesinden sonra yeni ışığa duyarlılaştırıcı üretme arayışları hız kazanmıştır. İnanıyoruz ki *PDT* uygulanabilirliğinin kolaylığı, kanser tedavisindeki olumlu sonuçları, yan etkilerinin yok denecek kadar az oluşu ve hasta memnuniyeti ile kemoterapi, radyoterapi ve cerrahiye destek veya alternatif olabilecek bir tedavi yöntemidir.

Kaynaklar

Pecorino, L., *Molecular Biology Of Cancer: Mechanisms, Targets, and Therapeutics***,** Oxford University Press, Oxford, UK, 2005.
Theakston, F. World Health Statistics 2008, Breast Cancer: Mortality and Screening' France: WHO Press, 2008
Panno, J., *Cancer: The Role of Genes, Lifestyle, and Environment***,** NY Facts On File Inc., New York, USA, 2005.
Dougherty, T.J., Gomer, C.J., Henderson, B.W. et al, "Photodynamic Therapy," *Journal of the National Cancer Institute*, 90(12): 889-905,1998.
Dolmans, D. E., Fukumura, D., Jain, R.K., "Photodynamic Therapy for Cancer", *Nature Reviews Cancer*, 3: 380-387, 2003.
Patrice, T., "Photodynamic therapy," *Comprehensive Series in Photochemistry and Photobiology* Volume 2, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2003.
Photofrin, http://www.photofrin.com/
Crescenzi, E., Varriale, L., Iovino, M. et al, "Photodynamic Therapy with Indocyanine Green Complements and Enhances Low-Dose Cisplatin Cytotoxicity in MCF-7 Breast Cancer Cells," *Molecular cancer Therapeutics*, 3(5): 537-544, 2004.
Fuchs, J., Thiele, J., "The Role Of Oxygen in Cutaneous Photodynamic Therapy", *Free Radical Biology & Medicine*, 24(5): 835-847, 1998.
Gomer, C.J., Ferrario, A., Luna, M. et al, "Photodynamic Therapy: Combined Modality Approaches Targeting the Tumor Microenvironment", *Lasers Surgery and Medicine*, Apr 10: 1-5, 2006.
Geldi, C., Bozkulak, Ö., Tabakoglu, H.O., Isci, S., Kurt, A., Gulsoy, M., "Development of a Surgical Diode-Laser System: Controlling the Mode of Operation", *Photomed Laser Surg*. 2006; 24(6):723-9.
Bozkulak, Ö., Fahrioğlu Yamacı, R., Gülsoy, M., "809-nm Diyot Lazerle ICG-PDT", *BIYOMUT*-2006, Ulusal Biyomedikal Mühendisliği Toplantısı, İstanbul.
Bozkulak, Ö., Wong, S., Luna, M., Ferrario, A., Rucker, N., Gulsoy, M., Gomer, C.J., "Multiple Components of Photodynamic Therapy Can Phosphorylate Akt" *Photochem Photobiol*. 2007; 83(5):1029-33.

*Oktay Hüseyin (Guseinov) **

*Ayhan Dil ***

** Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi emekli öğretim üyesi*
*** Araş. Gör., Akdeniz Üniversitesi*

Daireniz Kaç Metredaire?

Doğada farklı şekildeki cisimlerle ve figürlerle sıkça karşılaşırız. Çember, daire, kare, küre, küp, silindir, prizma ve bunlara benzer şekiller... Meyveler genellikle küreye benzer ve ikiye bölündüklerinde daire biçiminde figürler ortaya çıkar. Doğada daire ve küreye kare ve küpten daha sık rastlanır. Örneğin gökyüzünün görünümü de bizlere küreyi hatırlatır. Bununla bağlantılı olarak sosyal yaşantımızın bir parçası olan dinlerde de, küresel figürler büyük anlam taşımış ve mabetlerin yapılarında sıkça kullanılmıştır. Ayrıca, birçok hayvanın, özellikle de kuşların vücutlarının şekillerinde ve yaşam alanlarında rastlanılan şekillerin bu figürleri anımsattığı söylenebilir. O halde neden kare ve küp insan hayatına ve okul kitaplarına bu kadar yaygın bir şekilde girmiştir. Neden herhangi bir sayının veya bir formüldeki harfin üzerinde 2 gördüğümüzde kare, 3 gördüğümüzde ise küp diyoruz. Neden pek çok durumda denklemleri bile kare ve küp denklemleri olarak adlandırıyoruz.



Visual Photos

Biliyoruz ki ölçü birimlerinin kullanılması insanların çalışma ve hesap yapmalarını kolaylaştırır. Ölçü biriminin seçiminde de kolaylık esas alınır. Örneğin, birim alan olarak yaygın bir biçimde bir kenarının uzunluğu 1 metre (ya da santimetre) olan karenin alanı seçilmiştir. Bu durumda bir kenarının uzunluğu b birim olan bir karenin alanı $S = b^2$ birim karedir.

Eğer birim alan olarak çapı 1 metre olan dairenin alanı kabul edilseydi, böylece bu alan 1 metredaire olarak adlandırılabilirdi. Buradan çapı b birim metre olan dairenin alanı $S = b^2$ metredaire olacaktı. Bu durumda, milattan yaklaşık 300 yıl önce yaşamış Öklid'in geometrisi çerçevesinde, kenar uzunluğu b birim olan karenin alanı ise $S = (4/\pi)b^2$ metredaire olacaktı. (Unutmayalım ki ölçeğin "1"e eşit olması gerekmez.) Alan birimi değiştirildiğinde 1 metredaire $= \pi/4$ metrekare olurdu. Hacim birimi olarak da çapı 1 metre olan kürenin hacmini alsaydık, hacmin birimi metreküre olacaktı! Çapı b metre olan kürenin hacmi $V= b^3$ metreküre olacaktı. Bu durumda ise ke-

> <

Prof. Dr. Oktay Hüseyin (Guseinov) (1938-2009)

Değerli bilim insanı Oktay Hüseyin'i 24 Mart'ta kaybettik. Oktay Hüseyin, ODTÜ Fizik Bölümü'nün daveti üzerine Nisan 1992'de Bakü'den geldi ve ODTÜ'de çalışmaya başladı. O zamanki TÜBİTAK Başkanı'nın (Prof. Dr. Tosun Terzioğlu) girişimleriyle "ünlü bilim adamı özel statüsü" ile 1995 yılında Türk vatandaşı oldu. 1994-1995 yıllarında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde çalıştı. Sonra Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümü'nde profesör olarak ve aynı zamanda TÜBİTAK Gözlemevi'nde danışman olarak görevlendirildi.

Oktay Hüseyin, Ünlü Sovyet fizikçi Zeldoviç'in öğrencisi oldu ve uzun yıllar onunla çalıştı. Fiziğin, astrofiziğin ve uzay bilimlerinin çok farklı dallarında çalıştı. Hüseyin'in iki tane Sovyet patenti bulunuyor. Hüseyin, Türkiye'de 40'tan fazla makale yazdı. Cambridge Yayınları tarafından yayımlanan ve 20. yüzyılda bu alanda yapılmış en önemli çalışmaları ve bu çalışmaları yapanların konu edildiği "The Cosmic Century; A History of Astrophysics and Cosmology" adlı kitapta Oktay Hüseyin'e de yer verilmiştir.

Oktay Hüseyin'i saygıyla anıyoruz.

nar uzunluğu b metre olan küpün hacmi $V = (6/\pi) b^3$ metreküre olacaktı. Bir metreküre = $\pi/6$ metreküp olacaktı. Bu şekilde tanımlanan birim sistemini kullansaydık, bize şimdi geldiği gibi tuhaf gelmeyecekti.

Eğer uzunluk birimi olarak metre değil, çapı bir metre olan çemberin çevresini alsaydık işler daha da karışabilirdi. Fakat eski zamanlardaki günlük yaşamda alan ve hacim birimlerini kare ve küp geometrik şekilleri ile bağlantılı olarak kullanmak daha kolay olduğundan bunlar tercih edilmiştir. Bu da ölçmek istediğimiz alanların ve hacimlerin şekillerine bağlıdır. Herhangi bir alanı veya hacmi karelerle örterek veya küplerle doldurarak ölçmek daha kolay olmuştu. Alanın dairelerle örtülmesi ve hacmin kürelerle doldurulması durumunda aralarda boşluklar kalır ve bu da ölçümü ve hesaplamayı zorlaştırır. Hatta pek çok du-



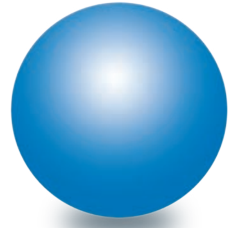
Visual Photos



Visual Photos

rumda sonlu sayıda birim daire ya da birim küre ile örtmek veya doldurmak mümkün olmaz. Benzer bir sorun farklı figürlerin alan ve hacimlerini kareler ve küpler yardımıyla hesaplamak istediğimizde de karşımıza çıkabilir ama o zaman sorun nispeten daha kolay çözülür. Günümüzde alan ve hacim hesabı yaparken geliştirilmiş özel teknikler kullanıyoruz. İntegralleme yöntemiyle iki veya üç boyutlu pek çok farklı figürün alanlarını, yüzey alanlarını ve hacimlerini basit formüller kullanarak hesaplamak mümkün.

Eski zamanlarda uzunluk birimi olarak karış veya arşın da etalon şeklinde yani yasal olarak belirlenip kullanılabilirdi; önemli olan, günlük yaşamda kolaylık sağlayan figürlerin, birimlerin ve sayı sistemi olarak da onluk sistemin temel alınmasıdır. Örneğin bazı ülkelerde ölçü birimi olarak santimetre yerine inç, kilometre yerine de mil ve onların kareleri ile küpleri kullanılmaktadır. Geometriyle birebir bağlantısı olmayan iki defa kendi kendisiyle çarpmaya her zaman kare ve üç defa çarpmaya da küp demenin bilimsel bir temeli yoktur. Dolayısıyla formüllerde üstte gördüğümüz her 2'ye kare, her 3'e küp demek, denklemleri de kare ve küp denklemleri olarak adlandırmak kare ve küp biçimindeki geometrik şekillerin alan ve hacim hesaplamalarında ortaya çıkan bir kenar uzunluğunun kendisiyle 2 ve 3 defa çarpılmasını anımsatması dışında gerekçesi olmayan bir alışkanlıktır.



Atılgan Yılmaz

*Doktora Öğrencisi,
Hücre Biyolojisi ve
Biyokimya Bölümü,
Moleküler Biyoloji,
Brown Üniversitesi (ABD)*

Yaşamın Saatini Geriye Doğru Kurmak
Rejenerasyon



wikipedia

Eski Yunan mitolojisinde Prometheus'un tanrılardan çalıp insanlara verdiği ateş, kendisine pahalıya mal olmuştur. Zeus Prometheus'u zincire vurdurur ve karaciğerini yemesi için bir kartal gönderir. Prometheus'un karaciğeri her gün kendini yenilemektedir, kartal da her gün tekrar gelip Prometheus'un karaciğerini yer. Herkül tarafından kurtarılana dek Prometheus sürekli bir acı içinde kıvranır. Eski Yunanlar, insan vücudunda kendini yenileme konusunda çok etkin bir organ olan karaciğerin bu özelliğini fark etmiş olsalar ki, rejenerasyon Prometheus'un hikâyesine konu olmuş.

İşte bunun gibi antik çağ hikâyelerine ve günümüzde yapılan fantastik filmlere esin kaynağı olan rejenerasyon olgusu, bugünlerde bilimsel çalışmalarda büyük gelecek vaat eden bir konu olarak tekrar dikkat toplamaya başlıyor. Diğer bir deyişle doğanın canlı bireylerini yenileme mekanizması, bilim çevrelerinin dikkatleri önünde kendi kendini rejenere ediyor, yani yenileniyor. Günümüzde, Prometheus'un hikâyesinin anlatılmasından iki bin yılı aşkın süre sonra, bilim doğanın bu etkileyici mekanizmasının önündeki sır perdelerini aralıyor.

Rejenerasyon kelimesi, İngilizcede "yeniden üretme/oluşturma" anlamına gelen "regeneration" kelimesinden geliyor. Biyolojide, zarar görmüş hayvan dokularındaki yenilenmeyi tanımlamak için kullanılan rejenerasyon kelimesinin bu anlamıyla ilk kez kullanılmasının MS 1541'e kadar geri götürülebilmesi, bilim insanlarının rejenerasyon olgusunu ne kadar uzun zamandır gözlemlediğinin bir kanıtı. Fakat bu gözlemin son 500 senedir aynı hızda devam ettiği söylenemez. Rejenerasyon yani doku yenilenmesi, ilk önemli etkisini 200-300 yıl önce deneysel biyolojiyi başlatan gözlemcilerde uyandırdığı büyük merak ve hayranlıkla gösterdi.

İsviçreli bilim insanı Abraham Trembley, Fransız René-Antoine Ferchault de Réaumur, ve İtalyan Lazzaro Spallanzani'nin 18. yüzyılda farklı hayvanlar üzerinde yaptıkları deneyler, şu anki deneysel araştırma ve bilimsel veri tartışmalarının standartlarını belirledi. Bu erken dönem rejenerasyon araştırmalarında çok ilginç hipotezler de ortaya atılmıştı. Örneğin René-Antoine Ferchault de Réaumur, üzerinde çalıştığı bir tür deniz böceği olan kerevitin kırılan bacaklarını yenileyebilmesini, bacaklarının eklem yerlerinden çok kolay kırılmasına bağlamıştı. İnsanların eklemleri ise çok daha güçlü olduğu için, doğa insanlarda bu tür bir rejenerasyonun gelişmesine gerek görmemişti. Bugünlerde 200. doğum yılı kutlanan Charles Darwin'in, günümüzden 150 yıl önce yayımladığı *Türlerin Kökeni* adlı kitabında bahsettiği evrim teorisinin henüz ortalıkta olmadığı bu zamanlarda, Réaumur'un açıklamaları tabii ki evrim ve rejenerasyon arasındaki bağa çok vurgu yapmıyordu. Fakat onun da açıklamaya çalıştığı gibi, evrimin insanlardan bu özelliği esirgemesinin bir sebebi olmalıydı. Neden insanlar da kolları ve bacakları kopunca bunların yerine yenilerini getiremiyordu? Hangi hayvanlar bunu yapabiliyordu? İnsanların da dahil olduğu memeliler sınıfında rejenerasyon gerçekten mümkün değil miydi? Bu soruların cevaplarının kısmen ya da tamamen bulunması için uzun yılların geçmesi ve Réaumur'un deneylerinin üstüne birçok başka gözlemin eklenmesi gerekti. Bilim insanlarının izledikleri yol, rejenerasyonu en belirgin şekilde gerçekleştiren hayvanları incelemek ve böylece elde ettikleri bilgilerle insanınki gibi daha karmaşık sistemlere uygun sorular sormak oldu.





Solda Herkül'ün mitolojik hidrayla mücadelesini, sağda da ince sapının altına doğru yeni bir hidra oluşturan canlı bir hidrayı görmek mümkün.

Doğada Gözlemlenen Rejenerasyon Tek Tip Bir Mekanizmanın Ürünü mü?

Rejenerasyon, aslında sanılandan çok daha fazla hayvan türünde görülen bir biyolojik tepki. Canlıların, dokuları zarar gördüğünde bunları yeniden kullanılabilir düzeye getirebilmelerini sağlayan ve üzerlerindeki evrimsel baskıya rağmen hayatta kalıp yok olmamalarına yardım eden bir olgu. Genel bir bakışla vücut yapısı daha basit olan canlılarda, örneğin omurgalılara kıyasla omurgasız hayvanlarda daha sık görülüyor. Omurgasız ve derisidikenlilerden olan deniz yıldızının kesilen bacakları tekrar uzarken, bu canlıya kıyasla çok daha karmaşık bir anatomik yapıya sahip olan omurgalı bir hayvanın, örneğin aslanın böyle bir özelliği yok. Bu gözlem, yine evrimsel süreçte, hayvanların karmaşıklaşan yapılara sahip olurken, rejenerasyon gibi hayatta kalmalarına çok yardım eden bazı özellikleri yavaş yavaş kaybetmiş olabileceğini düşündürüyor. Diğer bir deyişle, aslanlar daha karmaşık vücut yapıları sayesinde artan hayatta kalma şanslarını, kopan bir uzuvlarını rejenere etme yeteneğiyle değiş tokuş etmiş olabilir. Fakat birçok gözlem aslında omurgalılar içinde de rejenerasyon yeteneğine sahip hayvanlar olduğunu gösterir. İlkel omurgalılardan olan semender ailesinin birçok üyesinin vücutlarındaki birçok organı yenileme yeteneği var. Bunun da ötesinde, omurgalılar arasında en



Bülent Gözcelioğlu

Denizyıldızlarında kopan bir parça (kol vb.) rejenerasyonla yeniden tamamlanır.

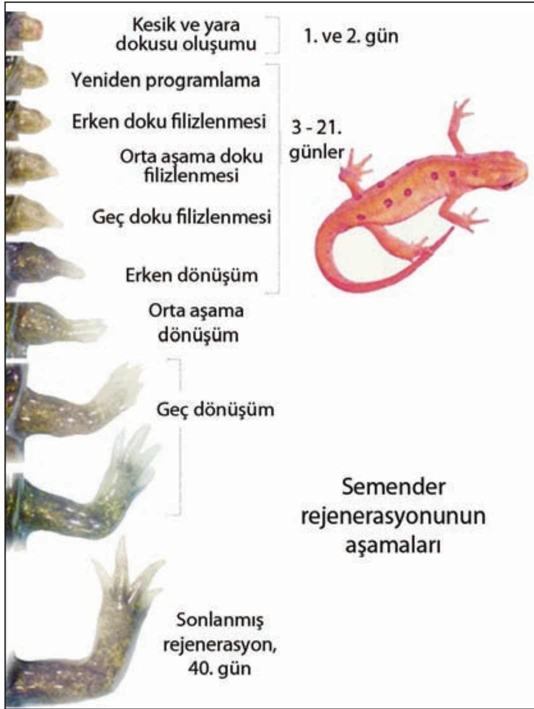
gelişmiş vücut yapılarından birine sahip olan biz insanlarda bile rejenerasyon özelliği tamamen yok olmuş değil. Hatta örneğin karaciğerimizin rejenerasyon özelliği şaşırtıcı derecede yüksek.

Rejenerasyon farklı hayvanlarda ve dokularda daha fazla incelendikçe aslında bu olayın gerçekleşmesini sağlayan tek tip bir biyolojik mekanizma olmadığı görüldü. Bunun sonucunda, araştırmacılar günümüzde rejenerasyon olgusunu üç farklı başlık altında topluyor.

Bunlardan ilki "telafi edici rejenerasyon" adı verilen rejenerasyon. Bu tür rejenerasyona verilecek örnek, insanda da gerçeklesen ve Prometheus'un hikâyesinden antik çağlardan beri bilindiği anlaşılan karaciğer rejenerasyonu. İnsan karaciğeri üçte ikisi kesilip çıkarıldığında dahi kaybedilmiş % 60-70'lik bölümü geri büyütebilen bir organ. İnsanın başka organlarındaki rejenerasyon yeteneğinin çok kısıtlı olduğu düşünülünce karaciğerin bu yeteneği çok etkileyici geliyor. Peki nedir karaciğere bu özelliği veren? Günümüzde daha iyi açıklanabilen bu olay sırasında gerçekleşen şudur: Karaciğerde en sık bulunan ve kök hücre yeteneği bulunmayan hücre tipi, dokuya gelen zarar sırasında aldığı sinyallerle bölünmeye başlar. Yani karaciğerin görevleri için özelleşmiş hücreler, kendilerinin aynılarından üretmek için bölünmeye başlar ve karaciğer eski büyüklüğüne ulaştığında, yine aldıkları sinyallerle, bu bölünmeyi durdurur.

İkinci bir rejenerasyon türü ise "morfalaksis" adıyla bilinir. Buna verilebilecek en iyi örneklerden biri, omurgasız bir canlı türü olan hidrada görülen rejenerasyondur. Birkaç milimetre uzunluğunda olan, ince bir sapın üstüne eklenmiş püsküllere benzeyen ince uzantılara sahip bu küçük canlı, onlarca parçaya ayrıldığında, her bir parça ana sap ve püskül bölgelerini geliştirerek kendi büyüklüğünde yeni bir hidra oluşturur. Burada gerçekleşen karaciğer rejenerasyonunda olduğu gibi hücre çoğalması değil; her bir parçanın içindeki hücrelerin yer değiştirerek yeni bir birey oluşturması. Örneğin kesilen bir parçada kalan 500 hücre, birbirleriyle etkileşime geçip hareket etmeye başlıyor ve yeni fakat küçük bir hidra oluşturuyor. Hidra Eski Yunan mitolojisinde de görülen, abartılı büyüklükte fakat anatomik açıdan bu küçük canlıya benzeyen bir canavar. Herkül'ün rejenerasyona ilgisinin sadece Prometheus'u karaciğer azabından kurtarmasıyla sınırlı olmadığını gösteren bir hikâyesi var. Herkül, tek bir gövdeden çıkan birçok başı olan, ama bu başlardan biri kesildiğinde yerine yenisinin çıkması yüzünden öldürülmesi çok zor olan Hidra'yı, kestiği başların boyunlarını yakarak öldürmeyi başarmıştır. Aynı şekilde, tatlı su hidralarını da keserek öldürmek hayli zordur.

Sonuncu rejenerasyon tipi de "epimorfik rejenerasyon" olarak adlandırılıyor. Deniz yıldızı, kerevit, planarya (bir çeşit yassı solucan) gibi omurgasızlarda görüldüğü gibi, bazı balıklar, semenderler ve hatta geyikleri de içeren geniş yelpazeli bir omurgalı grubunda da görülebilen bir rejenerasyon tipi. Epimorfik rejenerasyonda, yaralanan bölgede hücre bölünmesi gerçekleşiyor. Bu özelliği bakımından hidrada görülen rejenerasyondan ayrılıyor. Epimorfik rejenerasyonu karaciğerde gerçekleşen rejenerasyondan da ayıran çok önemli bir özellik var. Geçtiğimiz 20-30 yıl içinde yapılan de-



neylerin gösterdiği kadarıyla, yaranın olduğu bölgede çoğalan hücrelerin bir kısmı halihazırda kök hücreler iken, bir kısmı oradaki özelleşmiş değişik doku hücrelerinin kök hücre yeteneği kazanmasıyla oluşmuş hücreler. Omurgasızlara inanması güç bir rejenerasyon yeteneği veren bu sistem, örneğin 1cm'den daha küçük bir solucan olan planaryanın 200'den fazla parçaya ayrıldıktan sonra bile yaralarını kapatarak, ayrılan parça sayısı kadar planarya (bu örnekte 200) oluşturabilmesine olanak veriyor. Benzer şekilde, bir omurgalı olan geyiğin sık sık zarar görebilen boynuzlarının tekrar büyümesini sağlayan da yine epimorfik rejenerasyon. Bu mekanizmayı insanlar açısından çok ilginç kılan ise, evrimsel ve dolayısıyla genetik açıdan bizlere uzak olmasına rağmen, planaryadaki rejenerasyondan sorumlu 240 civarındaki genin çoğunun insanlarda da bulunması.

Semenderin Sırrı

Gün geçtikçe incelenen hayvan türlerinin sayısı artsa da, epimorfik rejenerasyonla ilgili birçok çalışma semenderler üzerinde yapıldı. Semenderler tıpkı kurbağalar gibi, omurgalıların hem karada hem suda yaşayabilen amfibi sınıfına giren hayvanlar. Bunların arasında kendini kara yaşamına daha çok adapte etmiş olanların yanı sıra aksolotl gibi tamamen su içinde yasayanlar da var. Almanya Dresden'deki Max Planck Enstitüsü'nden Prof. Elly Tanaka'nın da söylediği gibi, semenderler omurgalıların rejenerasyon şampiyonları. Bu yakıştırmanın sebebi ise, aksolotlların (ve başka birkaç semenderin de) bacaklarını, kuyruklarını, dışarı bakan solungaçlarını, kalplerinin ve gözlerinin bir kısmını ve çenelerini epimorfik rejenerasyonla yenileyebilme yeteneği.

Bacaklarından biri kesilen veya kopan bir aksolotl önce kesiğin uç bölgesinde bir yara dokusu oluşturuyor. Bu yara dokusunun içi, kesik civarında bulunan dokulardaki (kemik, kas, sinir, deri dokuları) kısıtlı kök hücre havuzundan gelen hücrelerin yanı sıra, kas ve deri dokuları başta olmak üzere özelleşmiş doku hücrelerinin kök hücre yeteneklerini geri kazanmasıyla oluşan hücrelerle doluyor. Yaranın olduğu bölge, kanserli bir doku gibi bir süre biçimsiz olarak büyüyor. Bir süre sonra, bu biçimsiz doku uzayarak kolun geri kalanını ve hayvanın parmaklarını oluşturuyor. Bu inanılmaz yenilenme sürecini bütün bir bacak için yaklaşık 40 günde gerçekleştiren semender, bir bakıma zamanda geriye gidip embriyonik gelişim sürecindekine çok benzer mekanizmalarla kendine yeni bir bacak yapıyor.

Hücre Gelişimini Tersine Çeviren Çark

Epimorfik rejenerasyonun en ilginç sırlarından biri, halihazırda özelleşmiş olan doku hücrelerinin, bulundukları dokuları oluşturan özelliklerini kaybedip bir çeşit kök hücre karakterine bürünmeleri. Yani yara bölgesinde bulunan bir kas hücresinin, artık bir kas hücresi gibi değil de kök hücre gibi davranmaya başlaması. Semenderlerin bilinmezlerle dolu bu olayı nasıl gerçekleştirdiğini ve bu olayın biyolojideki geleneksel gelişim kurallarına neden aykırı olduğunu daha iyi anlamak için, hücrelerin normal gelişim sürecinde ne gibi değişikliklere uğradığına bakmak gerek. Kök hücre çalışmalarının büyük bir hızla ve beraberinde şiddetli tartışmalar da getirerek devam ettiği günümüzde, canlı gelişimini daha ayrıntılı inceleyebiliyoruz. Memelilerde gelişim yumurta hücresinin sperm tarafından döllenmesiyle oluşan tek bir hücreden başlıyor ve farklı dokular için gerekli olan 220 çeşit farklı hücre tipinin kurduğu bir ağa doğru ilerliyor. Tek bir hücreden başlayıp 220 farklı türde hücre yaratmanın kritik noktası, hücrenin merkezinde bulunan çekirdekteki DNA'nın üzerindeki izleri değiştirmek ve her aşamada geri dönüşü imkânsız olduğu düşünülen işaretler bırakarak hücrenin daha da özelleşmesini sağlamak. Bir örnek vermek gerekir-

Aksolotl Nedir?

Aksolotl, bilimsel adıyla *Ambystoma mexicanum*, anavatanı Meksika'nın başkenti Mexico City'nin yakınlarındaki göller olan bir çeşit semender. Yüksek rejenerasyon yeteneği ve embriyonlarının büyüklüğü nedeniyle araştırmalarda sıkça tercih edilmiş bir hayvandır. Karada da yaşayabilen öteki semender türlerinin aksine, aksolotlların larvaları karaya uyum için gereken metamorfoza uğramadan büyüyor, yetişkin hallerinde de dışarı doğru yele gibi sarkan solungaçlarıyla tamamen su içinde yaşıyor. Yani bir anlamda bebek vücuduna hapsedilmiş yetişkinler haline geliyorlar. Yüksek rejenerasyon yeteneklerini de bu özelliklerine bağlamak mümkün; çünkü birçok canlının gelişimlerinin erken evrelerindeki rejenerasyon yetenekleri yetişkinliklerinde olduğundan daha baskındır.

Su canavarı veya Meksikalı yürüyen balık adları ile de anılan aksolotl, Aztekler için bir efsane olduğu kadar bir besin kaynağıydı da. Efsaneye göre, Azteklerin ölümün, şimşeğin ve canavarların tanrısı olarak gördüğü köpek başlı tanrı Ksolotl, öteki tanrıların kendisini öldüreceğinden korkarak kendini bir aksolotla çevirir ve Meksika'nın ortasındaki Xochimilco gölüne kaçar. Mexico City'nin içindeki, Venedik benzeri kanalları olan bu gölde hâlâ az da olsa aksolotla rastlamak mümkün. Ne var ki, uzun yıllardır süren su kirliliği aksolotlların yaşamını tehlikeye atıyor. Günümüzde sadece % 5'i anavatanında yaşayan aksolotlların geri kalan % 95'lik kısmı, laboratuvarlarda ve koleksiyoncuların bakımı altında yaşıyor. Yani aksolotl, nesli tükenme tehlikesi altında olan hayvanlardan biri. Laboratuvarlara ve koleksiyonculara dağılmış durumda olan %95'lik bu büyük koloni, yaklaşık 200 yıl önce ilk kez Amerika kıtasından Avrupa'ya, Paris'e getirilen 10 adet aksolotlun çiftleştirilip dünyanın değişik laboratuvarlarına yayılmasıyla oluşmuş. Xochimilco gölünün kanallarında, artık bu ilginç suratlı hayvanı görmek için çok şanslı olmak gerekiyor. 1970'lerden beri devam eden kirliliğin yarattığı büyük değişiklik, binlerce yıldır orada barınmakta olan hayvanları evlerinden atmak üzere. Bunun en büyük kanıtını da, o bölgenin yerlilerinin gençliklerinde aksolotlu bir yiyecek olarak kullandıklarını hatırlayıp şimdilerde hayvana çok nadir rastladıklarını ve artık böyle bir şeyin mümkün olmadığını anlatan konuşmalarında görmek mümkün.

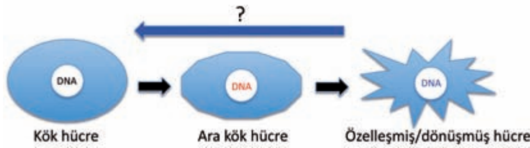


Visual Photos

se, birçok hücreye dönüşebilecek bir kök hücre, aldığı sinyallerle DNA'sı üzerinde değişiklikler yaparak artık sadece kas veya deri hücresine dönüşebilecek ara bir kök hücreye dönüşebilir. Bu ara kök hücre, bu aşamadan sonra eklenen başka sinyallerle, kas veya deri hücresine dönüşme kararını verecektir. Uzun zaman boyunca, bu dönüşümlerin sonunda ortaya çıkan hücrenin, örneğin bir kas hücresinin, geriye yani kök hücre veya ara kök hücre özelliği taşıyan hücre düzeylerine geri dönemeyeceği düşünülüyordu. İşte hücre gelişimindeki geleneksel çarkı tersine çeviren bu olay, doğal yollarla semender rejenerasyonunda görülüyor.

Hücreyi Yeniden Programlamak

Bu noktadaki can alıcı soru, biz insanlarda veya semenderden daha gelişmiş omurgalılarda gelişimin tersine çevrilmesinin mümkün olup olmadığı. Aksolotl ve öteki semenderlerden öğrendiklerimiz bunun mümkün olabileceği yolunda işaretler veriyor. Aksolotl rejenerasyonunda aktive olan genlerin hangi genler olduğu gün geçtikçe ortaya çıkarılırken, bir yandan da bu genlerin birçoğunun insanda da var olduğu gerçeği fark ediliyor. Aksolotlda, yara dokusundaki hücrelerin dönüşümü değişik sinyallerle iptal edilip de bu hücreler kök hücre olarak yeniden programlandıktan sonra gerçekleşen organ büyümesinin, embriyonik gelişimdeki büyümeye çok benzediğinden bahsetmiştik. İnsanların embriyonik gelişme bilgisini DNA'larında sakladığı düşünülürse, bu tür bir rejenerasyonu insanlarda gerçekleştirmek için yapılması gereken, hücreleri yeniden programlamak için gerekli mekanizmaları bulmaktır.



Tam da bu noktada bilim dünyasından iyi haberler var. Son iki yılda, Japonya'da Kazutoshi Takahashi ve Shinya Yamanaka önderliğinde gerçekleştirilen araştırmalarda, dönüşümü gerçekleşmiş fare ve insan hücrelerine eklenen 4 genin, bu hücreleri özelleşmiş durumlarından çıkarıp birer kök hücre haline getirdiği gözlemlendi. Kök hücre düzeyinde aktif olan bu genlerin kullanımı, gelişimin ileri aşamalarında hücreler özelleştikçe DNA üzerine konan işaretlerle durduruluyor. Özelleşmiş bir hücreye (örneğin bir deri hücresi) dışarıdan eklendiklerinde ise, bu hücrenin tekrar bir kök hücre gibi davranmasını sağlıyorlar. Bilim dünyasında ve özellikle kök hücre alanında çok ses getiren bu çalışmanın anlamı büyük. Öncelikle, embriyo kullanımı gerektiren klasik kök hücre çalışmalarına kıyasla büyük bir üstünlük sağlıyor. Çünkü kök hücre yaratmak için gereken tek şey, vücudunuzdan alınacak herhangi bir hücre. Sözgelimi bu 4 genin laboratuvar ortamında derinizden rahatlıkla alınabilecek özelleşmiş bir deri hücresine eklenmesiyle, kendi kendine bölünebilen ve bir hastalık durumunda gerekebilecek yeterli miktarda hücreyi oluşturabilecek bir kök hücre elde edilebilir. Örneğin, akciğeri zarar görmüş bir hastanın kendi deri hücrelerini kök hücre düzeyine yeniden programlayıp akciğer hücrelerine dönüştürerek hastanın tedavisi sağlanabilir. Bu şekilde, yani yeniden programlama yöntemiyle kişiye özel kök hücre üretilerek milyonlarca hasta kendi hastalıklarından kendi hücreleriyle kurtarılabilir. Bunun yanında, aksolotllarla ilgili hâlâ süren çalışmalardan elde edilen bilgilerle, belki bir gün yeniden programlama için gereken ve hücreyi dışardan etkileyen sinyaller belirlenecek ve uzuvlarını kaybeden insanlar için geliştirilecek özel ilaç-sinyal kokteylleriyle, bu insanların uzuvlarını tekrar büyütmeleri ve geri kazanmaları sağlanacak. Bilim kurgu filmlerini hatırlatan bu değişimler gerçekleşirse, birçok hasta ve kazazede için yaşamın saati de geriye doğru kurulmuş olacak.

Rejenerasyon farklı hayvanlarda ve dokularda daha fazla incelendikçe aslında bu olayın gerçekleşmesini sağlayan tek tip bir biyolojik mekanizma olmadığı görüldü. Bunun sonucunda, araştırmacılar günümüzde rejenerasyon olgusunu "telafi edici rejenerasyon", "morfalaksis" ve "epimorfik rejenerasyon" olarak üç farklı başlık altında topluyor.

Kaynaklar
McGann, J. et al., "Mammalian Myotube Dedifferentiation Induced by Newt Regeneration Extract", Ulusal Bilimler Akademisi Bildiriler Kitabı (PNAS), Cilt 98, Sayı 24, s. 13699-13704, 2001.
Odelberg, S. J. et al., "Dedifferentiation of Mammalian Myotubes Induced by msx1", *Cell*, Cilt 103, s. 1099-1109, 2000.
Kondo, T. et al., "Oligodendrocyte Precursor Cells Reprogrammed to Become Multipotential CNS Stem Cells", *Science*, Cilt 289, s. 1754-1756, 2000.
Lechner, A. et al., "Redifferentiation of Insulin-Secreting Cells After in Vitro Expansion of Adult Human Pancreatic Islet Tissue", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Cilt 327, s. 581-588, 2005.
Tanaka, E. M., "Regeneration: If They Can Do It, Why Can't We?", *Cell*, Cilt 113, s. 559-562, 2003.
Bonner-Weir, S. et al., "New sources of pancreatic beta-cells", *Nature Biotechnology*, Cilt 23, Sayı 7, s. 857-861, 2005.

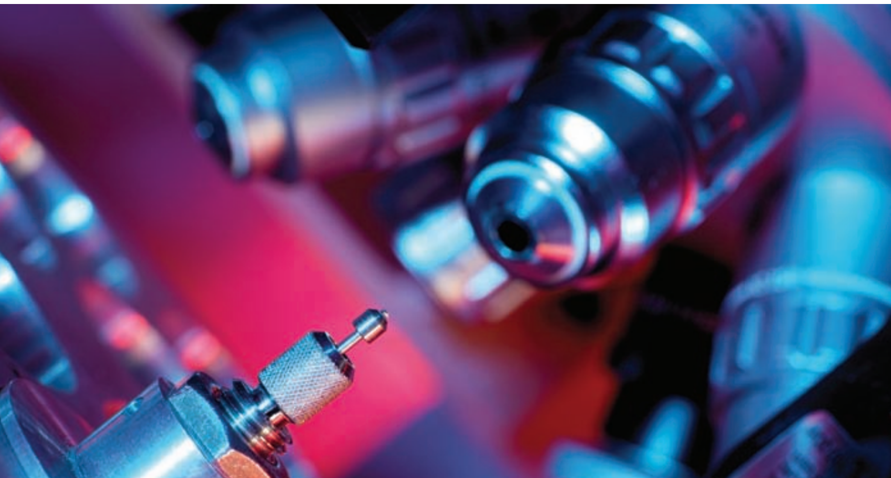
*Enver Sadıkoğlu**
*Şakir Baytaroğlu***
*Okan Yılmaz****

**Dr., Fizik Bölümü*
*** Dr., Makine Mühendisliği*
****Yüksek Lisans., Fizik Bölümü*
TÜBİTAK UME
(Ulusal Metroloji Enstitüsü)

Dünya Metroloji Gününü Kutluyoruz

Ya Ölç(e)meseydik?

Teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde bilimsel araştırma, sanayi, ticaret, savunma, sağlık gibi alanlarda yapılan çalışmaların başarıyla sonuçlandırılması hassas, güvenilir ve doğru ölçümlere bağlıdır.
Bugün toplumun hemen her kesiminin sahip olmayı olağan saydığı, örneğin televizyon, bilgisayar gibi ev eşyalarının, otomotiv ürünlerinin ekonomik olabilmesini sağlayan seri üretim, bu ürünleri oluşturan yüzlerce parçanın hassas olarak aynı karakterde yapılabilmesinin sonucudur. Bu ise boyutun, sıcaklığın, ağırlığın, gücün, akımın, basıncın ve çeşitli malzeme karakteristiklerinin doğru olarak ölçülebilmesiyle sağlanabilmektedir.

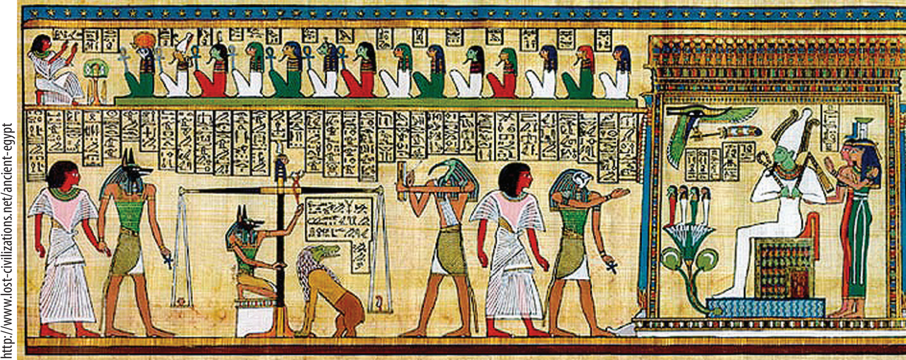


Visual Photos

Hastanelerde yapılan tahliller ve tahlil sonuçlarına bağlı olarak doğru tedavi yöntemlerinin belirlenmesi, tedavi sırasında uygulanması gereken etki veya dozun doğru seviyede olması, evlerimizde veya işyerlerinde kullanılan elektrik, su ve gaz sayaçlarının kullanılması ve sayaçlardan okunan değere bağlı olarak düzenlenen faturalar, ihracat ve ithalatta belirli ürünlerin belirli standartlara, direktiflere ve diğer şartnamelere uygunluğunun tescili gibi işlemler doğru ve güvenilir ölçümler gerektirir. Bu nedenlerle, yapılan ölçümlerin sonuçlarını güvence altına almak gibi evrensel bir ihtiyaca cevap veren metroloji ön plana çıkmaktadır.

>>>

Ölçüm bilimi olarak tanımladığımız metrolojinin tarihçesi bin yıllarla ifade edilmektedir. İnsanoğlu, çok eski tarihlerden beri ihtiyaçlarını karşılamak için ölçümle uğraşmış ve belirli büyüklüklerin değerini somut olarak rakam ve birim cinsinden belirlemek için her zaman karşılaştırma yapılacak bir referansa ihtiyaç duymuştur. Milattan önce vücut organlarından yararlanılarak tanımlanan uzunluk birimi, Mısır'da ilk ölçüm birimlerinden firavun dirseği ve tanımı gerçekleştiren nesne kubit ve +4 °C'de 1 dm^3 suyun ağırlığının referans ağırlık olarak kabul edilmesi, insanoğlunun ölçümlerde kullanabileceği birimler ve birim standartları arayışındaki serüvenlerden bazı örneklerdir. Yüzyıllar boyunca farklı ölçüm birimlerinin tanımlarını kişilerden ve bölgelerden bağımsız olarak tanımlayabilmek için olağanüstü çaba harcanmıştır.


http://www.lost-civilizations.net/ancient-egypt

Türklerin Anadolu toprakları üzerindeki uygarlık örneklerinden biri de standardizasyon ve ölçü birliği oluşturulması konusunda gösterdikleri çabadır. Bursa, Edirne, Sivas, Erzurum, Diyarbakır, Çankırı, Aydın, Mardin, Karahisar, Rize, Amasya, İçel, Arapkir, Karaman ve daha pek çok yerin mahalli özelliklerine göre yaklaşık beş yüz yıl önce bugünün eşdeğeri olan standard kurallar konulmuştur. Standardın bugünkü anlamıyla kullanıldığı yazılı en eski belge ise Sultan Beyazıt tarafından ferman olarak hazırlanan "Kanunname-i İhtisab-ı Bursa" belgesidir. Bu belgede kalite, boyut, ambalaj gibi konularda yazılı kurallar getirilmiş, narh ve ceza hükümlerine de yer verilmiştir. Fermanda bugünkü standardizasyon sistemine benzeyen bir sistem oluşturulmuş ve birçok maddenin özellikleri ayrı ayrı belirtilerek ilk standartlar olarak tarihe geçmiştir. Bu dönemde ülkemizde çeşitli ağırlık, uzunluk, hacim, alan birimleri kullanılmaktaydı. Bu birimlerin doğruluğu Ahilik kurumu aracılığıyla kontrol edilmekteydi. Okka, çeki, kantar, arşın, rub, endaze, kirâh, hilal, çuvaldız, masura, kamış, lüle gibi birimler o dönemde kullanılan bazı ölçü birimleridir.

Metroloji tarihinde kayıtlara ilk olarak geçen uzunluk ölçüm birim Eski Mısır devletinde kullanılan kubit (cubit).



Ölçüm birimleri ve standartları ile ilgili yıllardır yürütülen çalışmaları daha düzenli hale getirmek ve farklı ülkelerde gerçekleştirilen faaliyetlerin koordinasyonunu sağlamak üzere 1875 yılında Paris'te Metre Konvansiyonu imzalanmıştır. 20 Mayıs 1875 tarihinde imzalanan Metre Konvansiyonu metrolojide yeni bir çağ açtığı için 20 Mayıs "Dünya Metroloji Günü" olarak kutlanmaktadır. Konvansiyonu imzalayan ülkeler arasında Osmanlı İmparatorluğu da yer almıştır.

Metre Konvansiyonu'nun temel amaçları ülkeler arasında kullanılan ölçüm birimleri konusundaki kargaşayı gidermek üzere ölçüm birimlerini tanımlamak; birim standartlarının tanımlarına uygun olarak çözüm ve öneriler üretmek; ülkelerde bu doğrultuda gerçekleştirilen faaliyetlerin koordinasyonunu sağlamak için gerekli idari yapıların oluşturulmasını sağlamaktı. Konvansiyonun imzalanmasıyla temel metroloji alanındaki faaliyetlerin koordinasyonu için Uluslararası Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) ve Uluslararası Ölçüler ve Ağırlıklar Komitesi (Comité International des Poids et Mesures, CIPM) oluşturulmuştur.

Başlangıç aşamasında faaliyetler kütle ve uzunluk olmak üzere iki ölçüm birimi standardının tanımlanması ve oluşturulmasına odaklanmıştır. 20. yüzyılda bu birimlere zaman ve elektrik akımı, daha sonra da ışık şiddeti ve termodinamik sıcaklık birimleri eklenmiştir. Tüm bu çalışmaların sonucunda 1960 yılında 11. Uluslararası Ölçüler ve Ağırlıklar Konferansı'nda yeni ölçüm birimleri sisteminin kabul edilmesi konusunda karar alındı. Uluslararası Birimler Sistemi (System International, SI) altı temel ve birçok da türetilmiş birimden oluşmaktaydı. 1970 yılında altı temel birime madde miktarı birimi mol'un de eklenmesi ile SI Birimler Sistemi bugün kullanmakta olduğumuz halini aldı. SI Birimler Sistemi'ni oluşturan yedi temel birim, kütle birimi kilogram, uzunluk birimi metre, zaman birimi saniye, elektrik akım birimi Amper, ışık şiddeti birimi kandela, termodinamik sıcaklık birimi Kelvin ve madde miktarı birimi moldur. SI Birimler Sistemi'nde yer alan türetilmiş birimlerin sayısı ise yüzlerle ifade edilmektedir.

SI Birimler Sistemi'nde yer alan her birimin bir tanımı vardır. Birimlerin tanımları doğadaki olaylar ve temel fizik kurallarına dayanılarak yapılmıştır. Tanımın çok kısa olmasına rağmen, tanıma göre birim değerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayacak bir referans standardın oluşturulması için CIPM ta-

SI Birimlerinin Tanımları

Uzunluk: Metre (m)
Metre, ışığın saniyenin 1/299792458 kesri zaman aralığında vakum ortamda kat ettiği mesafedir.

Kütle: Kilogram (kg)
Kilogram, uluslararası kilogram prototipinin kütlesine eşit kütledir.

Termodinamik Sıcaklık Birimi: Kelvin (K)
Termodinamik sıcaklık birimi Kelvin, suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığının 1/273,16 kesridir.

Madde miktarı: mol (mol)
Mol, karbon 12'nin 0,012 kg'daki atom sayısını içeren madde miktarıdır.

Zaman: Saniye (s)
Saniye, Sezyum 133 atomunun taban durumunun iki ince yapı düzeyi arasındaki geçişe karşılık gelen ışınımın 9192631776 periyodunun süresidir.

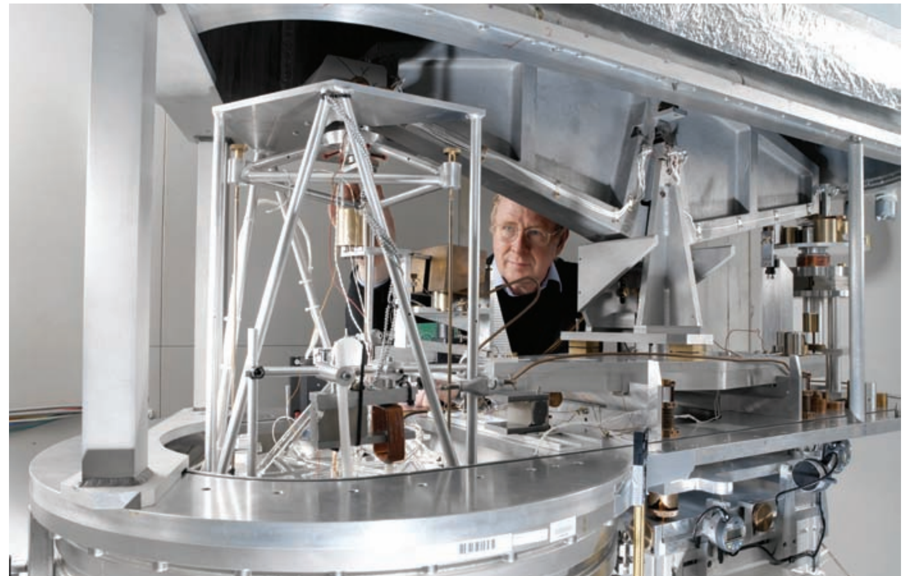
Elektrik Akımı: Amper (A)
Amper, sonsuz uzunluktaki ihmal edilebilir dairesel kesiti olan, birbirinden 1 metre uzaklıkta yerleştirilmiş iki paralel iletkenin, birbirlerini etkiledikleri metre başına $2x10^{-7}$ N'luk kuvveti üreten sabit akımdır.

Işık Şiddeti: Kandela (cd)
Kandela, Steradyan başına 1/683 Watt radyant şiddeti olan $540x10^{12}$ Hertz frekanslı monokromatik ışınım yayan bir kaynağın verilen bir yöndeki ışık şiddetidir.

rafından öneriler üretilmekte ve bunlar tüm dünyada uygulanmaktadır. Örneğin uzunluk birimi ışığın vakum ortamında belirli bir sürede kat ettiği mesafe olarak tanımlanmıştır. Uzunluk standardını gerçekleştirmek için kullanılan araçlar ise frekansları belirli atomların ve moleküllerin enerji geçişlerine kilitli değişik tip lazerler, farklı tiplerde interferometreler (lazer ışınıyla girişim sağlanan optik bir cihaz) olarak sıralanabilir. Ölçüm birimleri standartlarını oluşturma ve koruma çalışmaları yoğun araştırma ve geliştirme faaliyetleri içermektedir. Oluşturulan standartların her türlü şartdan nasıl etkilendiği araştırılıp dikkate alındıktan sonra, günümüzde ulaşılabilecek en yüksek doğruluk değerleri elde edilebilmektedir. Birimlerin standartları, tanımlarına uygun olarak, gelişmiş ülkelerde bulunan "Ulusal Metroloji Enstitüleri" tarafından oluşturulmaktadır. Günümüzde önde gelen metroloji enstitüleri tarafından uzunluk birimi standardı için beyan edilen en düşük belirsizlik değeri, diğer bir ifade ile ölçüm sonucundaki şüphenin rakamsal gösterimi, trilyonda bir olarak açıklanmaktadır. Şerit metre veya cetvel ile uzunluk ölçümü yaptığınızda ölçüm sonucunun bir lazerin dalgaboyuna boyuna bağlı olduğunu biliyor musunuz? Milimetre kadar hata yapabileceğimiz bir ölçüm cihazı için, ülkeler lazerin dalgaboyu ve ışık hızına dayalı picometre (10^{-12} m) hassasiyetinde ulusal ölçüm standartları oluşturmakta ve korumaktadır. Gerçekten bu seviyedeki standartlara ihtiyacımızın olup olmadığı çok basit bir örnekle cevaplandırılabilir.

Otuz yılı aşkın bir süredir düzlemsel silikon metal oksit yarıiletken (MOS) alan-etkili transistor (FET) tümleşik devrelerin temelini oluşturmaktadır. 1970'lerde tümleşik devreler yapılarında her biri birkaç on mikrometre (1 µm = $1x10^{-6}$ m ya da bir saç telinin kalınlığının 1/10'u) büyüklüğünde binlerce MOSFET barındırırdı. Günümüzde ise sadece bir yongada her biri birkaç nanometre (1 nm = $1x10^{-9}$ m ya da bir saç telinin kalınlığının 1/1000'i) büyüklüğünde olan yaklaşık 1 milyar MOSFET bulunmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde kişisel bilgisayarlar eskiden bir oda büyüklüğünde iken günümüzde avcumuza sığabilecek kadar küçülmüştür. Mikroelektronikte nanometre ölçeğinde ölçümlerin, bu ölçümlerde kullanılan Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) ve buna benzer çok karmaşık cihazların performansının güvenceye alınması, doğal olarak hassas ölçüm standartlarının oluşturulmasını zorunlu hale getiriyor. Bu nedenle bugün kullanı-

Kütle birimi kilogramın yeniden tanımının yapılması için geliştirilmiş olan Watt Balans sisteminin İngiltere Ulusal Fizik Laboratuvarı'ndaki (NPL) örneği.



Visual Photos

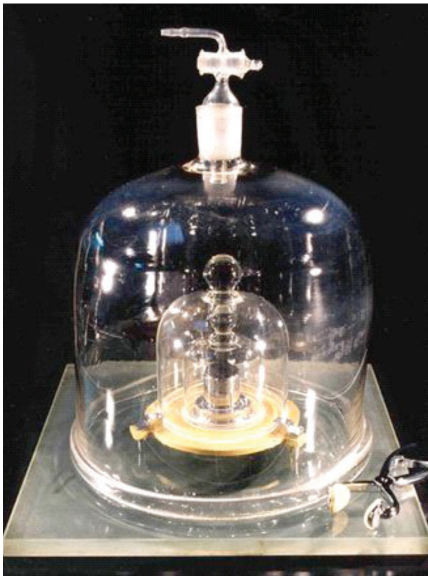
Malzeme yüzeylerinini atom boyutundaki çözünürlükle taranmasına imkan sağlayan Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM).

Visual Photos

lan ölçüm standartları tatmin edici olsa da, gelecekte yetersiz kalacakları çok açıktır.

Uzunluk birimi ile ilgili örnek diğer temel SI birimleri için de geçerlidir. Bu

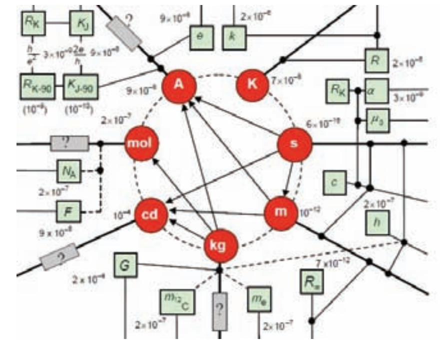
BIPM'de muhafaza edilen uluslararası kilogram prototipi.



www.bipm.org

birimlerden sadece kütle biriminin tanımı günümüzde kullanılmakta olan en eski tanımdır. 1901 yılında yapılmış olan tanıma göre kilogram, uluslararası kilogram prototipinin kütlesine eşittir. Uluslararası kütle prototipi BIPM tarafından korunmaktadır. Ancak son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, uluslararası kütle prototipinin değerinin yıldan yıla değiştiğini göstermiştir. Bu nedenle, yakın gelecekte kütle biriminin yeniden tanımlanması hedeflenmiştir.

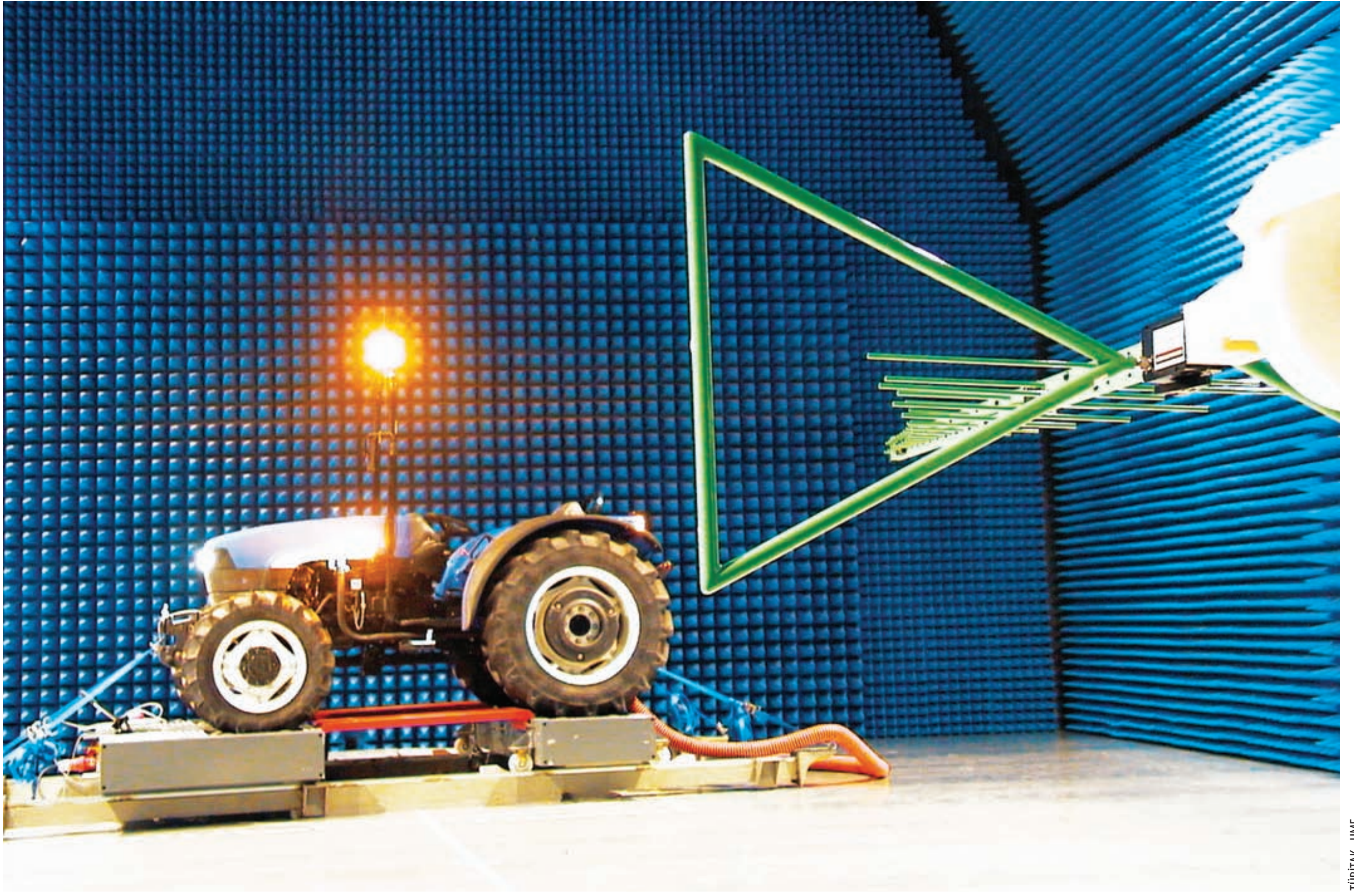
Kütle standardının yeniden tanımlanması metrolojide nispeten yeni bir gelişme olmasına rağmen yıllar boyunca, hatta SI Birimler Sistemi'nin kabul edildiği günden itibaren, temel SI birimlerinin çokluğu ve birim standartlarının tanımlarına uygun olarak oluşturulma şekillerinin çok nesnel olaylara dayandırılmaması, metroloji dünyasında tartışma konusu olmuştur. Bu tartışmaya belli bir ölçüde son vermek üzere



Temel SI Birimleri ve Evrensel Sabitlerle Bağlantısı.

gelecek yıllar için CIPM tarafından yeni bir hedef belirleniyor. Bu hedef, bazı SI birimlerinin Planck sabiti, elektron yükü, Boltzman sabiti, Avogadro sayısı, ışık hızı gibi evrensel sabitler ile ifade edilecek şekilde yeniden tanımlanmasını kapsamaktadır.

Bugün tanımlarının yeniden yapılması planlanan SI temel birimleri arasında kilogram, Amper, Kelvin ve mol yer almaktadır. Temel birimlerin tanımlarının evrensel sabitler üzerinden



TÜBİTAK - UME

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde ulusal standartlara izlenebilir olarak gerçekleştirilen Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)Deneyleri

yapılmasının çok yeni bir fikir olmadığı söylenebilir. Bu çalışmalar 1983 yılında uzunluk biriminin ışık hızına bağlı olarak tanımlanması ile başladı. Daha sonra temel birimler arasında yer almasalar bile elektrik direnci (Ohm, Ω) ve elektrik gerilimi (Volt) birimlerinin kuvantum Hall ve Josephson etkilerine dayalı olarak tanımlanması bu çalışmalara hız kazandırdı.

Bir birimin tanımının yeniden yapılması için önce temel fizik yasalarına uygun alternatif yöntemler araştırılır. Araştırmalar olumlu sonuç verdiğinin söylenebilmesi için farklı ülkelerin metroloji enstitüleri tarafından alternatif olarak oluşturulan yeni sistemlerle tutarlı ve birbirine yakın sonuçlar elde edilmesi gerekmektedir. Örneğin kütle standardı için günümüzün önde gelen metroloji enstitüleri çalışmalarını iki alternatif yöntem, Watt Balans ve silikon küresi üzerine odaklamıştır. Daha çok bilinen Watt Balans çalışmaları, bir kütlenin yer çekimi ivmesi etkisinde iken oluşturduğu kuvvetin elektromanyetik etki sonucunda oluşan kuvvet ile dengelenmesi ilkesine dayanmaktadır. Silikon küresi konusundaki çalışmalar ise silikon kristalinin düzgün yapısından yola çıkılarak Avogadro sabiti üzerinden yoğunluk ve hacim değerlerinin elde edilmesi ile kütle değerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. CIPM kararlarına göre birimlerin yeniden tanımlanması için önümüzde çok az zamanın kaldığı söylenebilir. Ancak gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları arasında kayda değer farkların olduğu belirtilmektedir. 19. yüzyılda silindirik bir nesne üzerinden gerçekleştirilen uluslararası kütle prototipinin yerini Watt Balans alacak mı? Oluşturulması hiç de pratik olmayan Amper birimi için yeni tanım, Tek Elektron Tünelleme sistemini ön plana çıkaracak mı? Bunu zaman gösterecek.

SI birimlerinin yeniden tanımlanması gibi ileri düzey çalışmalar topluma ne şekilde yansıyacak diye sorulabilir. Sorunun cevabı, SI birimlerinin tanımlarına göre oluşturulan ulusal standartların ülkelerin metroloji sisteminde ve kalite altyapısındaki yeri göz önünde bulundurularak verilebilir.

Ulusal metroloji enstitüleri tarafından tanımlarına uygun olarak gerçekleştirilen referans standartlar, ülke içinde ölçüm birliğini sağlamak üzere kullanıma sunuluyor. Farklı tip ölçümlerde kullanılan değişik cihazların performansları, ulusal veya bir alt seviyede bulunan referans standartların değerleri ile karşılaştırılarak belirlenir. Bu işlem, kalibrasyon olarak adlandırılmaktadır. Kalibrasyonu yapılmış cihazlarla binlerce ölçüm yapılmaktadır. Endüstriyel ortamda kalibrasyonu yapılmış cihazlarla gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları doğrudan ulusal ölçüm standartlarına bağlanmış olmakta, bir başka ifadeyle gerçekleştirilen ölçümlerin izlenebilirliği sağlanmaktadır. Ülkenin

TÜBİTAK - UME

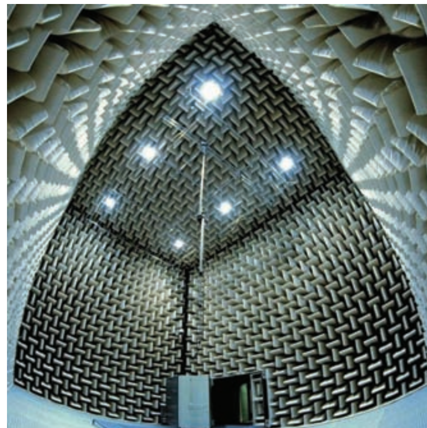
Düşük frekanslarda ses basınç biriminin ulusal standardı - lazer pistonfonu

ulusal standardının doğruluk seviyesinin yüksek olması, (standardın belirsizliğinin düşük olması) ülke içinde verilen ölçümlere kademeli olarak yansımaktadır.

Ülke içinde sağlanmış olan izlenebilirliğe ek olarak ülkeler arası entegrasyon da büyük önem taşımaktadır. Bu entegrasyon uzun yıllar boyunca ulusal standartların karşılaştırılması yoluyla sağlanıyordu. Bugün ise Türkiye'nin yer aldığı Karşılıklı Tanınma Anlaşması, farklı ülkelerin ulusal standartları arasındaki denklik derecesinin belirlenmesine ve bu ülkelerin metroloji enstitüleri tarafından düzenlenen sertifika ve raporların karşılıklı olarak tanınmasına olanak sağlamıştır. 1999 yılında imzalanan bu anlaşmanın katılımcı ülke sayısı bugün 70'i geçmiştir.

SI birimleri, ulusal standartların oluşturulması, korunması, sanayiye aktarımı faaliyetleri metrolojideki çözülmesi gereken diğer sorunları unutturmamalıdır. Gün geçtikçe kimyasal ölçümler, DNA algılama ve tıptaki ölçüm problemleri ve buna benzer birçok geleneksel olmayan alan, gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarının güvenilirliği için SI birimlerinde izlenebilirliğin sağlanmasını ön plana çıkarmaktadır. Bugün ulaştığımız noktaya bakıldığında sağlık, güvenlik, çevre ve sanayinin farklı dallarındaki uygulamalar metroloji için yeni ufuklar açmakta ve yeni hedefler koymaktadır. Bu yeni hedeflere ulaşmanın yolu çok yoğun araştırma ve geliştirme faaliyetlerinden geçmektedir. Sorunların birden fazla disiplini içermesi ve olağanüstü geniş kapsamı nedeniyle, hedeflere ulaşmak ancak çok katılımlı projelerle mümkün olabilecektir. Avrupa Birliği ülkelerinin 7. Çerçeve Programları kapsamında yürüttüğü birçok ortak araştırma projesi, sorunların ortak çözümü için bir başlangıç noktasıdır. Ortak çözüm arayışlarında ülkemizi temsilen TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü de aktif görev almaktadır.

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstisisü'nde endüstriyel ürünlerinin ses güç düzeyinin ölçüldüğü tam yansımasız akustik oda



TÜBİTAK - UME

Kaynaklar

Altan, A. B., Özmızrak, N., Yalçın, M., Kızıltan, G., Altunbay, S., Varol, N., Peiser, H. S., "Türkiye'de Ulusal Metroloji Merkezi Kurulması Üzerinde İnceleme", TÜBİTAK Raporu, 1982.

Klein, H. A., *The Science of Measurement: A Historical Survey*, Dover, 1989.

"Kanunname-i İhtisab-ı Bursa", TSE, Ankara.

The International System of Units, 8. Baskı, BIPM, 2006.

Petley, B. W. R, "The Role of the Fundamental Constants of Physics in Metrology", *Metrologia*, 29, s. 95 -112, 1992.

Abdurrahman Coşkun

Doç. Dr., Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarı Klinik Biyokimya Uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Öğretim Üyesi

Kıvrımlar

Biyolojik sistemlerde metabolik gereksinimlerin karşılanabilmesi için bazen çok geniş yüzeylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla hücre veya organelin hacmi fazla artırılmadan, yüzey alanı kıvrımlarla istenilen oranda artırılmıştır. Besinlerin sindirilebilmesi için çok geniş bir yüzeye ihtiyaç duyulan ince bağırsağın iç yüzeyi kıvrımlı yapıdan dolayı yaklaşık bir tenis kortunun alanına sahiptir. Benzer şekilde kıvrımlı bir yapıda olan mitokondrinin iç membranında yaklaşık 10.000 kadar elektron transportunu ve ATP üretimini sağlayan solunum zincirleri bulunmaktadır. Bilinen geometrik şekillerin aksine, uyum ve esneklik için eşsiz bir önemi olan kıvrımlar sadece tıp ve biyolojik sistemlerle sınırlı olmayıp bilimin tüm alanlarında karşımıza çıkar.



Shutterstock

Medeniyetin başladığı ilk dönemlerde insanlar kıvrımlar yerine daha çok düzgün şekillerle ilgilenmişlerdir. Çünkü bu şekillerle işlem yapmak, elde edilen sonuçları genellemek daha kolaydı. Matematikte ilk öğrendiğimiz geometrik kavramlar da doğru, düzlem, çember, daire, küre, küp vb. gibi belli özellikleri olan kusursuz yapılardır. Ancak tüm doğa olaylarını bu geometrik şekillerle açıklamak da mümkün değil.

Antik Yunan filozofları da düzgün geometrik şekilleri çok seviyorlardı, çünkü onlara göre bu şekiller kusursuzdu. Aslında ilk dönemlerde bu kusursuzluk mantığıyla o kadar iyi sonuçlar elde ettiler ki bu sonuçlara modern bilim ancak binlerce yıl sonra ulaşabildi. MÖ 240 yılında İskenderiye Kütüphanesi'nin yöneticisi Eratostenes güneş ışınlarının 21 Haziran günü öğle vaktinde Mısır'ın Syene kentine dik düştüğü halde yaklaşık 800 km kuzeydeki İskenderiye'ye neden dik düşmediğini araştırmaya koyuldu. Eratostenes o zamanın son derece kısıtlı ölçüm imkânlarına rağmen yürüttüğü kusursuzluk mantığıyla bu farkın dünyanın küre şeklinde olmasından kaynaklandığını ileri sürdü. Buradan yola çıkan Eratostenes iki kent arasındaki mesafe ve gölgelerin uzunluğunu kullanarak dünyanın çapını yaklaşık 13.000 km ve çevresini de 40.000 km olarak hesaplamayı başardı. Bunlarla yetinmeyen bir diğer Antik Yunan Filozofu İznikli Hipparkus Dünya ile Ay arasındaki mesafeyi de bugünkü değere çok yakın olarak ölçmeyi başardı. Bulduğu değer Yerküre'nin çapının 30 katı kadardı, yani o zamanki verilere göre bu 386.000 km olmalıydı.

Tüm bu başarıların 2000 yıl öncesine ait olduğunu unutmayalım. Bu eşsiz başarılarına rağmen Yunanlı Filozofları ciddi bir tehlike bekliyordu. Yunanlılar kusursuzluğu o kadar ileri bir noktaya götürdüler ki sonunda gerçek dünya ile neredeyse bağlarını kopardılar. Gökyüzünün kusur-

suz olmasına karşın Dünya Pandora'nın kutusunun açılışından bu yana kötülüklerin, günahların olduğu bir yer olarak kabul ediliyordu. Bu durum Yunanlıların gerçek hayatla bağlarının zayıflamasına ve sonunda Yunan medeniyetinin de sonunun hazırlanmasına neden olacaktı. Eğer Antik Çağ Filozofları yeryüzünü oluşturan dağları, tepeleri, ovaları, vadileri, kısaca kıvrımlı yapıları dikkate alıp, dünyanın da bir gök cismi olduğunu hesaba katmış olsalardı belki bu hataya düşmeyeceklerdi.

Yeryüzünü şekillendiren yapıların var olmadığını, her tarafın ova olduğunu ve Dünya'nın pürüzsüz bir küre şeklinde olduğunu düşündüğümüzde tamamen sularla kaplı ve karanın olmadığı bir gezegen görüntüsüyle karşılaşırız. İşte, yeryüzünün şekillenmesinde önemli rol oynayarak yaşamın sürdürülebilir olmasını sağlayan kıvrımlar aynı zamanda yapısal uyumun da vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur.

Kıvrımlar mühendislikte, özellikle yüzey-hacim oranı problemlerinin aşılmasında başvurulan önemli yollardan biridir. Örneğin hava soğutmalı motorlarda motorun yüzey alanı, motorun soğutulması için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle motorun hacmi artırılmadan kıvrımlarla yüzey alanı artırılarak sıcaklığın daha geniş bir yüzeye yayılması sağlanır. Böylece vantilatörle sağlanan hava dolaşımıyla etkili bir soğutma sağlanmış olur.

Jeofizikçiler, jeologlar, makine mühendisleri gibi farklı disiplinlerde çalışan bilim insanları kıvrımlarla ilgili araştırmalar yapmaktadır. Bizse bu yazıda kıvrımların mühendislik, jeolojik veya coğrafi anlamlarıyla yetinmeyip özellikle biyolojik sistemlerde ne kadar önemli roller üstlendiğine bakacağız.

Yaşamın sürdürülebilir olmasını sağlayan en temel özelliklerden biri de organizmaları oluşturan temel yapıların salt geometrik değil, esnek ve birbiriyle uyumlu olmalarıdır. Bu uyumda hücre ve doku yüzeylerindeki kıvrımlar önemli rol oynar. Kıvrımlar uyum için olduğu kadar yüzey hacim orantısızlığının olduğu durumlarda da ön plana çıkar. Çünkü biyolojik sistemlerde bir yapının işlevi ve büyüklüğü arasında sıkı bir ilişki vardır. Neden dev hücrelerin bulunmadığını, örneğin misket büyüklüğünde hücrelerle neden karşılaşmadığımızı sorabiliriz. Bu durum uzunluk, yüzey alanı ve hacim gibi geometrik büyüklükler ile cisimlerin şekli arasındaki ilişkiyle açıklanabilir. Düzgün yapılı cisimlerin yüzey alanlarıyla hacimlerindeki artışı oranladığımızda her zaman hacimdeki artışın yüzey alandan daha fazla olduğunu görürüz. Örneğin kenar uzunluğu 1 birim olan bir küpün kenar uzunluğu iki katına çıkarıldığı zaman alanı 4 ve hacmi de 8 kat artar. Bu özellik tüm benzer cisimler için geçerlidir. Benzer şekilde hücreler de büyüdükçe (hücrenin yuvarlak olduğu varsayılmıştır) hacimleri yarıçaplarının küpüyle (r^3) yüzey alanları da yarıçaplarının karesiyle (r^2) orantılı olarak artmaktadır.


Shutterstock

İnce bağırsak kesiti

Organizmada çevreden sinyal alımı veya madde alışverişi gibi bazı fiziksel özellikler hücrenin yüzey alanına bağlı iken bazıları da hacme bağlıdır. İşte bu iki büyüklük arasındaki oran yapının büyüklüğünü belirlemede önemli rol oynar. Bu durum küçük hacimlerde önemli olmayabilir, ancak hücrenin boyutlarında artış olduğu zaman ciddi problemler yaratabilir. Çünkü hücre belli bir büyüklüğe ulaşınca yüzey alanı metabolik ihtiyaçlarını karşılamaya yetmez. Bu durumda hücrenin iki seçeneği vardır: Büyümenin durdurulması veya bölünmesi.

Buraya kadar her şey yolunda, ancak bazen hacimde önemli bir artış olmaksızın hücrenin büyük bir yüzey alanına gerek duyduğu durumlar olabilir. Çok sayıda farklı işlemin belli bir hacimde olması gerektiği biyolojik sistemlerde bu problem farklı yöntemlerle aşılmıştır. Bu yöntemlerin başında kıvrımlar gelir. Biyolojik sistemlerde çok sayıda kıvrım bulunmakla birlikte özellikle üç tanesi farklı özellikleriyle ilgi çeker. Bağırsaklarda besinlerin emiliminden sorumlu kıvrımlar, mitokondrilerde elektron transport işlemini yürüten matriksteki kıvrımlar ve beyin yüzeyindeki kıvrımlar.

İnce Bağırsak

İnce bağırsak ilk bakışta sadece esnek, boru şeklinde, sindirilmiş besinlerin taşınması ve emilimini sağlayan yapılar olarak düşünülebilir. Oysa daha yakından incelediğimiz zaman bağırsakların çok sayıda kimyasal maddeyi üreterek sindirim ve emilimin organizmanın ihtiyacına göre karşılanmasını sağlayan son derece kompleks yapılar olduğunu görürüz. İnce bağırsağın yaklaşık 5 metrelik bir uzunluğu vardır ve üç bölümden oluşur.

Alınan besin maddeleri kural olarak temel yapıtaşlarına kadar parçalanır ve bu yapıtaşları daha sonra bağırsaklar tarafından emilir. Tıpkı evimize almış olduğumuz ve kapıdan girmesi mümkün olmayan gardırobun önceden parçalara ayrılıp içeri alınması ve sonra montajının yapılmasında olduğu gibi, alınan besinler de önce bağırsakta parçalanır ve daha sonra emilir. Emilen besinlerin bir kısmı dolaşıma geçmeden önce ince bağırsak epitel hücrelerinde yeniden sentezlenerek özel yapılar içinde dolaşıma gönderilir. Besinlerle alınan protein, karbonhidrat ve yağların temel yapıtaşları olan amino asitler, monosakkaritler ve yağların bileşenleri, emilip kana karıştıktan sonra organizmanın ihtiyacı olan çok farklı protein, karbonhidrat ve yağlara dönüştürülür.

Besinlerin kısa zamanda emiliminin sağlanması için oldukça geniş bir yüze-

ye ihtiyaç duyulur. Çünkü alınan besinlerin içeriği çok farklılık gösterir. Bunlar karbohidratlar, proteinler, yağlar, mineraller, vitaminler ve çok sayıda diğer bileşikler içerirler. Bağırsağın yüzey alanını salt silindir biçiminde artırmak hem anatomik hem de fizyolojik olarak mümkün değildir. Ancak bağırsak yüzeyinde bulunan kıvrımlar sayesinde emilim bölgesinin alanı son derecede artırılarak besinlerin kolayca emilmesi sağlanmış olur.

İnce bağırsakta sadece emilimi sağlayan hücreler bulunmaz, aynı zamanda sindirimin kontrollü bir şekilde gerçekleşebilmesi için çok sayıda farklı hormon üreten hücreler de bulunmaktadır. Burada üretilen hormonlar safra kesesinin kasılması, pankreasta sindirimi sağlayan enzimlerin ve bağırsak içeriği pH'sını düzenleyen bikarbonatça zengin sıvıların salınımı, mide ve bağırsak hareketlerinin kontrolü, insülin salınımı gibi çok sayıda metabolik olayı da kontrol ederler.

İnce bağırsak mukozası incelendiğinde yüzey alanını artıran kıvrımlarla karşılaşılır. İnce bağırsakta çok sayıda yakınlaşan valvül (Kerckring kıvrımları) bulunmaktadır. Bu kıvrımlar dairesel şekilde uzanarak yüzey alanını yaklaşık 3 kat artırır. Bununla beraber ince bağırsakta bulunan milyonlarca villus da emilim yüzeyini bir 10 kat daha artırır. Villusları oluşturan epitel hücreleri arasında goblet hücreleri, hormon salgılayan hücreler, kök hücreler ve farklı görevleri olan diğer hücreler yer alır. Goblet hücreleri glikoprotein yapıda bileşikleri salgılayarak bağırsak yüzeyini korur.

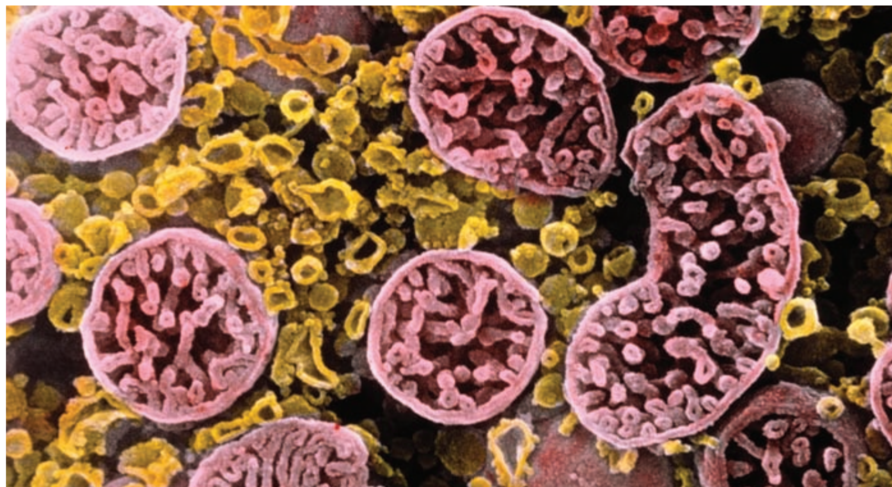
Villusların yüzeyinde bulunan epitel hücrelerinin ince bağırsak lümenine bakan kısmında her hücreden yaklaşık 1.000 kadar mikrovillus bulunur. Bu yapı bağırsak içeriğiyle karşılaşan yüzey alanını yaklaşık 20 kat daha artırır. Böylece Kerckring kıvrımları, villus ve mikrovilluslarla ince bağırsak emilim yüzeyi yaklaşık 250 m^2 olur ki bir tenis kortunun alanı da bu kadardır. Bu mikrovilluslar sadece emilim yapan pasif yapılar değildir. Mikrovillusların içinde paralel olarak uzayan birçok aktin flamenti mikrovilluslara sürekli hareket yaptırarak daha çok sıvıyla teması sağlar ve emilimi artırır.

Mitokondriler

Dünyanın önemli problemleri arasında enerji sıkıntısının ilk sıralarda geldiğini tahmin etmek güç değildir. Oysa biyolojik sistemlerde enerji üretimi organizmanın ihtiyacına göre son derece esnek ve verimli bir şekilde devam etmektedir. Her hücre kendi enerjisini kendisi üretir. Hücreler enerji hammaddelerini dışarıdan alırlar ve enerjilerini ihtiyaçlarına göre üretirler. Her hücre tipinin tükettiği enerji miktarı farklı olduğundan hücrelerde bulunan enerji üreten merkezlerin sayısı da farklı olacaktır. Hücrelerde enerji üreten en önemli merkez mitokondrilerdir. Mitokondrisi olmayan eritrositler gibi hücreler enerji ihtiyaçlarını glikolizle (glikozun laktata parçalanmasıyla son bulan ve her glikoz molekülünün yıkımıyla net 2 ATP'nin elde edildiği metabolik yol) karşılar. Mitokondrisi olan hücrelerde glikolizle (glikozun pirüvata parçalanmasıyla son bulan ve her glikoz molekülünün yıkımıyla net 2 ATP ve 2 NADH'nın elde edildiği metabolik yol) elde edilen enerji miktarı son derece düşük olup enerjinin temel üretim yeri mitokondrilerdir. Yetişkin bir insanın günlük ATP ihtiyacı aktivitesine göre ortalama 50-80 kg kadardır. Evet yanlış okumadınız 50-80 kg. Oysa herhangi bir anda hücrede bulunan ATP miktarı son derece düşüktür. Bu iki veriyi birleştirdiğimizde ATP'nin ihtiyaca göre sürekli üretiliyor olması gerektiği sonucunu çıkarabiliriz. Bu nedenle mitokondriler maksimum enerji üretecek şekilde organize olmuşlardır.

Diğer hücre içi organellerden farklı olarak mitokondrilerin iki membranı bulunur. Dış membran birçok bileşiğe geçirgen olup kıvrım içermemektedir. İç membran ise kıvrımlarıyla çok farklı bir yapıya sahiptir. İki membran arasındaki boşluk enerji üretiminde son derece önemli rol oynar. Mitokondrilerde elektron iletiminden sorumlu çok sayıda birim vardır. Solunum zincirini oluşturan bu birimlere kompleks adı verilmektedir ve 1 den 5'e kadar sıralanırlar (Kompleks 1-5). Tipik bir karaciğer hücresinde her bir mitokondrinin iç membranında bu solunum zincirlerinden 10.000 (on bin) kadar bulunabilmektedir. Kompleks 5 dışında diğer kompleksler elektron akışını sağlar. Bu dört kompleksten 3'ü (kompleks 2 hariç) aynı zamanda pompa görevlerini de üstlenmişlerdir. Yani bu komplekslerden elektronlar geçerken elde edilen enerji protonların membranlar arasındaki boşluğa pompalanmasını sağlar. Sonuçta mitokondri iç membranının iki yüzeyi arasında potansiyel fark meydana gelecektir. Ne kadar çok kompleks varsa o kadar çok proton

Hücre organellerinin elektron mikroskopu görüntüsü


Visual Photos

membranlar arası boşluğa pompalanacak ve o kadar potansiyel fark elde edilecektir. Mitokondri gibi hücre içinde bulunan ve bazen sayıları çok fazla olabilen küçücük yapıları daha fazla kompleks içermeleri için fazla büyütmek mümkün olmayacaktır. İşte tam bu noktada kıvrımlar devreye girerek mükemmel bir çözüm sağlar. Mitokondri iç membranındaki kıvrımlar sayesinde çok sayıda kompleks mitokondri içine yerleştirilerek, hacim artışı olmadan bol miktarda enerji elde edilmiş olur.

Dünyada tüketilen elektrik enerjisi ihtiyacının yaklaşık %25'ini sağlayan dev hidroelektrik santralleri oluşturan birimlerle hücre içi yapılar olan mitokondri birimleri arasında ilginç benzerlikler bulunmaktadır. Mitokondrideki iki membran arası boşluk hidrolektrik santrallerde suyun biriktiği baraj alanı gibi düşünülebilir. Hidroelektrik santrallerde su baraj gölünde toplanırken, mitokondride protonlar membranlar arası alanda toplanır. Hidroelektrik santrallerin baraj alanında biriken su, akarsularla veya yağmur ve kar sularıyla taşınırken, mitokondride protonlar pompalarla (kompleks 1, 3 ve 4) membranlar arası boşluğa itilir. Hidroelektrik santrallerde suyun baraj alanında birikmesi için gerekli enerji güneşten sağlanırken, mitokondrilerde NADH ve $FADH_2$ gibi yapılardan elektronların oksijene akışı sırasında elde edilir. Hidroelektrik santrallerde elektrik enerjisi üretimi için suyun çevirdiği türbin jeneratördeki mıknatısları çevirir. Benzer şekilde mitokondrilerde kompleks 5 olarak bilinen ve ATP üretiminden sorumlu olan birimlerde, protonların kompleksteki kanaldan geçerken kompleksin F1 olarak bilinen kısmında dönmeye neden olduğu ve bu dönme hareketi sonucu ADP ve P'den ATP üretildiği bilinmektedir.

Aradaki en büyük fark hidroelektrik santrallerde elektrik enerjisi üretilirken, mitokondrilerde ATP şeklinde kimyasal enerji üretilmesidir. Üretilen ATP organizmanın ihtiyaç duyduğu mekanik, elektrik, ısı gibi enerji biçimlerine çevrilebilmektedir.


Shutterstock

Beyin

Beyin yüzeyini oluşturan serebral korteksin asıl işlevsel bölümü, tüm serebrumu kaplayan 2-4 mm kalınlığında bir tabakadır. Bu ince tabaka da kendi içinde 6 alt tabakadan oluşur. Her bir alt tabakanın özel işlevleri bulunmaktadır. Örneğin beyin sapı ve omuriliğe giden lifler çoğunlukla 5. tabakadan doğar, talamusa giden liflerin çoğunluğu da 6. tabakadan çıkar. Serebral korteks tek başına izole bir yapıya sahip olmayıp sinir sisteminin diğer yapılarıyla anatomik ve işlevsel bir bütünlük oluşturur. Yarım küre şeklinde düşünülebilen serebral korteksin yüzey alanı yaklaşık 0.25 m^2'dir(2500 cm^2) ve kafatasının içine sığabilmesi için kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Serebral korteksin her bir bölgesinin belirli işlevleri bulunmaktadır ve bu işlevleri gösteren haritalar çıkarılmıştır. Bu bölgelerde meydana gelen lezyonlar ilgili işlevin kaybına neden olur. Serebral korteksin her bir yarım küresinde frontal, parietal, oksipital, temporal, insular ve limbik olmak üzere 6 lob bulunur. Bu loblarla motor, duyusal, kognitif vb. işlevler gerçekleşir.

Sonuç olarak kıvrımlar biyolojik sistemlerde kompleks moleküler yapılardan organellere ve hücrelerden doku ve organlara kadar her düzeyde görülür. Kıvrımlar sayesinde çok küçük bir bölgede oldukça uzun veya geniş olan kompleks yapılar belirli kurallarla yerleştirilmiş, hacim fazla artırılmadan yüzey alanı kat kat genişletilerek hücrenin metabolik ihtiyaçları karşılanmış ve doku ve organların anatomik uyumları sağlanmıştır. Bu özellikler sadece ince bağırsak, mitokondri ve beyinle sınırlı olmayıp organizmada hemen her alanda görülebilir.

Kaynaklar

1. Asimov, I., *Bilim Rehberi,* E yayınları, 1986.
2. Allan, H. C., *Physics for The Life Sciences,* 2. Basım, McGraw Hill, New York, 1977.
3. Arthur, C. G. ve John, E. H., *Textbook of Medical Physiology,* W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1996.
4. Stephen, G. W., *Correlative Neuroanatomy,* Lange Medical Books/McGraw-Hill, New York, 2000.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Solungaçları Arkada Olan SALYANGOZLAR

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



İçinde bulunduğumuz ekosistemi değişik özellikleri olan çok sayıda canlıyla paylaşıyoruz. Her canlı bulunduğu ortamın koşullarına uyum sağlayarak yaşamını devam ettirmeye çalışıyor. Tüm canlıların yaşamsal özelliklerine, avlanmalarına, düşmanlarından kaçmak için izledikleri yöntemlere, beslenme biçimlerine ayrıntılı baktığımızda hepsinin çok farklı olduğunu görebiliriz. Hayatta kalmak için bazı türlerde gizlenme (kamuflaj) becerileri, bazılarında zehirli yapılar, bazılarında yavaş hareket etme özelliği, bazılarında da değişik beslenme özellikleri gelişmiştir. Tüm bu özellikler, Opisthobranchia denen yumuşakçalar şubesinin bir alt sınıfı olan "solungaçları arkada olan salyangozlar"da görülebiliyor.

Solungaçları arkada olan salyangozlar çok sayıda tür içerir. En iyi bilinen grup *Nudibranchia* alt takımıdır. Çıplak solungaçlılar anlamına gelen *Nudibranchia* üyeleri ülkemizde deniztavşanları olarak bilinir. Solungaçları arkada olan salyangozların en belirgin ve tanımlayıcı özelliği, başlarında iki çift dokunaç (tentakül) bulunmasıdır. Genel olarak vücut yapıları yumuşaktır. Bazı akraba türlerde olduğu gibi bunlarda vücudu koruyan herhangi bir kabuk yoktur. Ancak, çok değişik savunma becerileri geliştirmişlerdir. Bazılarının gizlenme özelliği gelişmişken, bazıları da zehirli salgıları sayesinde hayatta kalmayı başarır. Gizlenme becerisi bazı türlerde (örneğin *Rostanga elandsia*) o kadar iyi gelişmiştir ki fark edilmeleri hayli zordur. Solungaçları arkada olan salyangozların çoğunun vücudu parlak ve renklidir. Renk doğadaki diğer canlılar için "zehir" anlamı taşır. Bu küçük uyarı onlar için koruyucu bir mekanizmadır. Bazı türler, yakıcı hücreler taşıyan hidroyitlerle beslenir. Hidroyitlerin yakıcı hücrelerini alarak kendi savunma mekanizmalarında kullanırlar.

Solungaçları arkada olan salyangozlar hermafrodittir, yani hem sperma hem de yumurta üretebilirler. Beslenme özellikleri de hayli değişkendir; etçil, otçul ve leşçil beslenirler. Hatta bazı türlerde kannibalizm de (yamyamlık) vardır; bu türler avlayabildiklerinde kendi türlerini ve yumurtalarını yiyebilir. Oldukça yavaş hareket ederler. Etçil olanlar daha çok sabit yaşayan hayvanlarla, örneğin süngerler, yosunhayvanları ve hidroyitlerle beslenir. Bazı durumlarda, örneğin hidroyitlerle beslenirken Zooxanthel-

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

lae denen tek hücreli, mikroskopik deniz alglerini de (yosunları) yerler. Zooxanthellaeler genellikle simbiyotik (her iki canlının da karşılıklı yarar sağladığı birlikte yaşama biçimi) alg olarak mercanlarla birlikte yaşar ve mercanlara besin sağlar. Aynı durum, solungaçları arkada olan salyangozlar için de geçerlidir. Zooxanthellaeler, güneş ışığını kullanarak fotosentez yapar. Fotosentez sonucu oluşan ürünler, örneğin karbonhidrat, solungaçları arkada olan salyangozlar tarafından besin olarak kullanılır. Fotosentez için güneş ışığı gereklidir. Bu nedenle, Zooxanthellaelerle ortak yaşayan solungaçları arkada olan salyangozlar güneş ışığının girebildiği çok sığ yerlerde yaşar. Vücutlarının büyük bir kısmı da saydam olduğundan güneş ışığı vücut içinde yaşayan Zooxanthellaeler tarafından rahatlıkla kullanılabilir.

Enerjisini Güneşten Alan Deniztavşanları

Solungaçları arkada olan salyangozlardan olan bazı deniztavşanı türleri (*Vaucheria litorea*, *Elysia chlorotica* vb.) beslenme stratejilerinde değişik bir yol izliyor. Bu türler tıpkı bitkiler gibi güneş enerjisini kullanarak hayatlarını sürdürüyorlar. Bilindiği gibi bitkiler güneş enerjisi yardımıyla fotosentez yapar ve yaşamak için gerekli enerjiyi bu şekilde sağlar. Texas A&M Üniversitesi'nden biyolog Prof. Dr. James Manhart'ın yaptığı bir araştırma bu konuya ışık tutuyor. Deniztavşanları deniz algleriyle beslenirken önce deniz alglerini keser, sonra emerler; sindirim bunun ardından başlar. Sindirim sırasında alglerin plastit denen, fotosentezde görevli organelleri sindirilmez. Deniztavşanının dokularında kalan bu organeller, fotosentez yapmaya devam ederek deniztavşanları için besin sağlar. Dr. Manhart fotosentez için 2000-3000 civarında gene gereksinim olduğunu ve bu genlerin hiçbirinin hayvanlarda bulunmadığını, bu yüzden de deniztavşanlarında fotosentezin nasıl devam ettiğini araştırdıklarını belirtiyor. Dr. Manhart yaptıkları çalışmalarda deniztavşanlarının çekirdek genomlarında fotosentez için gerekli en az bir gene rastladıklarını ve bunun başka hiçbir hayvanda olmadığını da söylüyor. Bununla birlikte plastitlerin işlevlerini yapabilmeleri için daha fazla gene gereksinim olduğunu da ekliyor. Deniztavşanları büyümek, gelişmek ve yaşamlarını devam ettirebilmek için alglere gereksinim duyar. Bununla birlikte, ortam koşullarının değişmesi, besin bulamama gibi olumsuz durumlarda alglerden sağladıkları plastitlerle ve bunun sonucunda elde ettikleri besinlerle uzun süre (9 ay kadar) hayatta kalabilirler. Demek ki, deniztavşanı yavruları fotosentez için gerekli olan gene doğuştan sahip. Ama kendi plastitlerini sonradan kazanıyorlar. Şu anda durum böyle olsa da koşulların değişmesiyle (örneğin iklim değişikliği) belki çok uzun bir süre sonra deniztavşanları da tıpkı bitkiler gibi fotosentez yapar hale gelecek. Dr. Manhart ikinci adım olarak deniztavşanının genomunu ortaya çıkarmaya başladıklarını da belirtiyor.





Kıyılarımızda yaşayan ve boyları 2-3 cm kadar olabilen mor renkli deniz tavşanı (üstte), fotoğraf Kemer (Antalya)'da çekildi. Boyları 15 cm kadar olabilen turuncu renkli deniz tavşanı (altta), fotoğraf Hatay'da çekildi .

Türkiye'deki Araştırmalar

Türkiye denizlerinde yaşayan, solungaçları arkada olan salyangozlarla ilgili fazla araştırma yok. Ancak, son yıllarda tüplü dalışla yapılan araştırmaların artmasıyla ülkemizde yaşayan türler de yavaş yavaş belirlenmeye başladı. Solungaçları arkada olan salyangozlar değişik yerlerde, örneğin süngerlerin, hidroyitlerin, kayaların kovuklarında ya da girintilerinde yaşayan diğer deniz canlılarının üzerlerinde yaşadıklarından, fotoğraflarının çekilmesi ve araştırma için yakalanmaları sadece tüplü dalış yapmakla mümkün. Tüplü dalışta sualtında kalma süresinin sınırlı olması bu yöntemin olumsuz yönü. Ancak tüplü dalışla uğraşan, sualtı yaşamına meraklı dalgıçlar ve sualtı fotoğrafçılarının gözlemleri bu alandaki araştırmalara büyük katkı sağlıyor.

Kaynak

Yokes, B., Rudman, B., "Türkiye Sularında Tespit Edilen Aeloniida (Opisthobranchia, Gastropoda) Türleri-Türkiye için 11 yeni kayıt", *Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Kitapçığı*, Sabancı Üniversitesi, 2004.

Wägele, H., Klussmann-Kolb, A., "Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) - More Than Just Slimy Slugs. Shell Reduction and Its Implications on Defence and Foraging", *Frontiers in Zoology*, 2005.

http://www.sciencedaily.com/releases/2008/11/081125112958.htm

Doç. Dr. Ferda Şenel

İlkbahar Hastalıkları



Visual Photos

İlkbaharın gelmesiyle birlikte tüm doğada bir değişim başlar. İlkbahar genellikle uyanışı temsil eder. İnsan da bu değişimin dışında değildir. İnsan vücudu, kış mevsiminden çıkıp yeni mevsime uyum sağlama sürecinde bazı sorunlarla karşılaşabilir. İlkbaharın beraberinde getirdiği değişimlere karşı vücutta meydana gelen rahatsızlıklara "ilkbahar hastalıkları" denir. İnsan vücudunda ilkbaharda ortaya çıkan bu olumsuz etkilerin sebebi tam olarak bilinmiyor. Bazı araştırmacılar, bu etkilere havadaki elektrik yükünün artmasının yol açtığını belirtiyor. Bu araştırmacılara göre havadaki pozitif iyonların artması vücuda zindelik verirken, negatif yüklü iyonların artması yorgunluğa, halsizliğe ve gerginliğe neden oluyor. Yoğun taşıt trafiği, bu taşıtların yol açtığı hava kirliliği, sanayi atıkları havadaki elektrik yükünü artıran unsurlardır. Elektrik yükü sinirsel gerginliği ve stresi tırmandırdığı gibi damarlardaki büzülmeyi artırır ve mide ülserlerine bile yol açabilir. İlkbahar yorgunluğuna yol açan başka bir sebep de güneş ışınlarının Dünya'ya daha dik gelmesi ile ısınan denizlerden daha fazla su buharlaşması ve böylece ortamdaki nemin artmasıdır. Sıcak ve nemli hava, sıcak ve kuru havaya göre çok daha rahatsız edici bir etki yapar. Yüksek nem ciltteki buharlaşmanın etkisini yok ederek ortamın gerçek sıcaklığını daha yüksekmiş gibi hissetmemize yol açar. Soğuk ve kuru kış günlerinin geride kalmasıyla, vücut hava sıcaklığının aniden artmasına ve yüksek nem oranına alışmakta zorlanır. Havadaki bu değişiklikler, vücudu olumsuz yönde etkileyerek bazı şikâyetlere yol açar. Nem artışı başta burun ve boğaz olmak üzere tüm solunum yollarında genişlemeye (yani ödeme) yol açarak akciğere giden oksijen miktarını azaltır. Solunum yollarındaki genişleme nefes darlığına ve öksürüğe yol açabilir. Solunum yollarındaki değişikliklerin dengelenmesi, yani düşen oksijen miktarının olumsuz etkilerinin azaltılması için vücudun çeşitli bölgelerindeki kan damarları büzülür. Mideye giden damarların büzülmesine bağlı olarak gastrit ve mide ülserleri oluşabilir. Kalp damarlarının ve başka damarların daralmasına bağlı olarak hipertansiyon ve kalp krizi riski artar. Cilt damarlarındaki değişiklikler ise cilt kurumasına ve saç dökülmesine yol açar. Ortamın nem oranındaki artış vücudun terleme işlevini bozar. Terleme işlevinin bozulması hem vücuttan zararlı maddelerin (yani toksinlerin) atılmasını engeller hem de vücudun sıvı-mineral dengesini bozabilir. Bu durumda genel bir halsizlik ve yorgunluk hissedilebilir, baş dönmesi ve denge kaybı yaşanabilir. İlkbaharla beraber havada uçuşmaya başlayan polenler alerjik nezleye ve astıma yol açabilir. Mevsim değişikliğine uyum sağlayamayan vücudun soğuk algınlığına yakalanma riski de ilkbahar aylarında yüksektir. Ani hava değişiklikleri ve gecelerin kısalıp gündüzlerin uzaması ilkbahar hastalıklarına yol açabilir. Bu aylarda ısınan havalar özellikle romatizma, astım, kalp, mide ülserleri ve hipertansiyon gibi rahatsızlıkları bulunanları da ciddi şekilde etkileyebilir.

İlkbahar hastalıklarının başında ilkbahar yorgunluğu gelir. İlkbaharın gelmesiyle birlikte görülebilen bitkinlik, mutsuzluk, uyuşukluk hissi, uykuya dalamamak ve uyanamamak gibi sorunlar ve sürekli sıkıntı hali ilkbahar yorgunluğunun belirtileri arasındadır. İlkbahar yorgunluğunun altında yatan sebep net olarak anlaşılamamış da olsa, en önemli iki etkenin havadaki elektrik yükünün ve nem oranının artması olduğu düşünülmektedir. Havadaki elektrik yükü kişiyi sinirli ve stresli bir hale getirebilir. İlkbahar yorgunluğuna yol açan diğer bir unsur da günlerin uzaması ve saatlerin değişmesine bağlı olarak uyku düzeninde oluşan bozukluklardır. İlkbahara uyum sağlamaya çalışan vücut daha uzun süre gün ışığına maruz kalır. Gecelerin kısalması ve günlerin uzaması vücudun hormon dengesini değiştirerek uyku düzenini olumsuz etkiler. Uyku düzenindeki bu değişiklikler vücudun yeterince dinlenememesine ve kişinin kendisini sürekli yorgun hissetmesine yol açar. Yaptıkları iş gereği fazla sorumluluk üstlenen, stresli işlerle uğraşan kişilerde ilkbahar yorgunluğu daha sık görülür. Sürekli yorgunluk hissi, halsizlik, kırıklık, boğaz ve baş ağrıları oluşur. Kişi, gözlerinin önünde beneklerin uçuşmasından, devamlı baş ağrılarından yakınır. Bunlara ek olarak, özellikle sırt kaslarında ve vücudun çeşit-

mfsenel@yahoo.com.tr

li eklemlerinde ağrılar olur. Bazen kişi, bu ağrılara ek olarak sanki kerpetenle ensesinin sıkıldığı hissine kapılır. Vücut yorgunluğunun yanı sıra beyin yorgunluğu da kişileri etkiler. Konsantrasyon azalır, öğrenme güçleşir ve iş verimi düşer. İlkbahar kişinin psikolojik durumunu da etkiler. İlkbahar aylarındada depresyon riski önemli oranda artar. Hatta, yapılan bazı araştırmalara göre ilkbahar aylarında intihar vakalarında artış görülür. 1992-2003 yılları arasında meydana gelen 14 bin intihar vakasını inceleyen ve sonuçları geçtiğimiz ay yayımlanan bir çalışmaya göre ilkbahar aylarında intihar olayları ciddi oranda artış gösteriyor. İsveç'te yapılan bu çalışmaya göre ilkbaharda erkeklerde depresyon, kadınlardaysa aşırı sinirlilik haliyle kendini gösteren psikolojik rahatsızlıklar artmaktadır.

Kaynaklar

Reutfors, J., Osby, U., Ekbom, A., Nordström, P., Jokinen, J., Papadopoulos, F. C., "Seasonality of Suicide in Sweden: Relationship with Psychiatric Disorder", *Journal of Affective Disorders,* 25 Mart 2009 (baskıda).

Leung, A. K., Hon, K. L., "Seasonal Allergic Rhinitis", *Recent Patents on Inflammation and Allergy Drug Discovery,* Cilt 2, Sayı 3, s. 175-85, 2008.

Alpérovitch, A., Lacombe, J. M., Hanon, O., Dartigues, J. F., Ritchie, K., Ducimetière, P., Tzourio, C., "Relationship between Blood Pressure and Outdoor Temperature in a Large Sample of Elderly Individuals: The Three-City Study", *Archives of Internal Medicine,* Cilt 169, Sayı 1, s. 75-80, 12 Ocak 2009.

İlkbahar Nezlesi

İlkbaharın başlamasıyla birlikte bazı kişilerde hapşırık, burunda akıntı ve kaşıntı, gözlerde kızarıklık gibi belirtilerle ortaya çıkar. İlkbahar nezlesi olarak bilinen bu hastalığa genellikle havada uçuşan polenler, yani çiçek ve bitki tozları yol açar. Bitkiler ilkbahar aylarında uyanır ve havaya bol miktarda polen salar. Nefes yoluyla vücuda giren polenler bazı kişilerin bağışıklık sistemini aşırı harekete geçirir. Harekete geçen bağışıklık sistemi hücreleri, başta IgE olmak üzere çeşitli antikorlar salgılar. Bu antikorlar ve Mast hücrelerinden (allerjik şoktan sorumlu hücreler) salgılanan histamin adlı bir molekül, vücutta çeşitli alerjik değişimlere yol açar. Polen alerjisi denilen bu durum, saman nezlesinin kökeninde yatan mekanizmadır. Toplumun yüzde 10'u ila 20'si polen alerjisine yakalanır. Bu kişilerde kaşıntı, gözlerde kızarma, ciltte döküntüler, sık hapşırma ve nefes darlığı gibi şikâyetler görülebilir. İlkbahar nezlesi önem verilmesi gereken bir hastalıktır. Polen alerjisi, tedavi edilmediği durumlarda astım ve bronşit gibi hastalıklara neden olabilir. Şikâyetleri ciddiye alınmaz ve bir hekime başvurulmazsa burun hücrelerindeki alerjik değişimler tüm hava yollarında ortaya çıkabilir. Tedavi edilmeyen kişiler çok yüksek oranda (%20 civarında) astıma yakalanabilir. Bu nedenle ilkbahar nezlesi olan kişiyi hemen tedavi altına almak gerekir. En uygun tedavinin uygulanabilmesi için deri ve kan testleri yapılarak hastalığın hangi bitkinin polenlerine karşı oluştuğu belirlenmelidir. Alerjiyi oluşturan sebebin bulunması durumunda hedefe yönelik tedavi yapılabilir. Şikâyetlerin arttığı dönemlerde çeşitli göz ve burun damlaları kullanılır. Anti-histaminikler denilen bir grup ilaç, alerjinin yol açtığı şikâyetleri büyük oranda tedavi eder. Bunlara ek olarak duyarsızlaştırma yöntemi (aşı tedavisi olarak bilinir) kullanılabilir. Bu tedavide, belirli aralıklarla vücuda az miktarda polen verilerek bağışıklık sisteminin duyarsızlaşması sağlanır.

Soğuk Algınlığı



Photos.com

Soğuk algınlığı özellikle mevsim geçişlerinde en çok görülen hastalıktır. İlkbaharda soğuk algınlığına polenlerin sebep olduğu alerji ve saman nezlesi de eklenince insanı rahatsız eden bir tablo ortaya çıkar. İlkbahar aylarında soğuk algınlığı neredeyse kış aylarında olduğundan daha sık görülür. Yeni mevsime ve hava koşullarına alışmaya çalışan vücudun bağışıklık sisteminin direnci bu aylarda azalır. Çok küçük mikroplar olan ve 200'den fazla türü olan virüsler vücuda kolaylıkla girerek nezle, burun akıntısı, boğazda yanma, hafif ateş ve eklem ağrılarına neden olur. Antibiyotik tedavisi gerektirmeyen soğuk algınlığında çoğunlukla ateş çıkmaz ve 4-5 gün içinde hastalık geçer. Bu süreç içerisinde vitaminli gıdalar ve bol sıvı alınması, istirahat önerilir. Kas ve eklem ağrıları için ağrı kesici veya kas gevşetici ilaçlar kullanılabilir. Şikâyetler 4-5 günden daha uzun sürerse mutlaka bir hekime başvurmak gerekir. Uzun süren soğuk algınlığı, kafa kemikleri arasındaki boşlukların iltihaplanması demek olan sinüzite ve zatürree olarak adlandırılan akciğer enfeksiyonuna dönüşebilir.

Alp Akoğlu

Teleskop Nasıl Çalışır?

Ülkemizde gökyüzüne olan ilgi giderek artıyor. Hem buna bağlı olarak, hem de teleskop modellerinin çeşitlenmesi ve görece daha düşük fiyatlarla satın alınabilir hale gelmeleri sayesinde teleskop sahibi olmak isteyenlerin sayısı da artıyor. Ancak bu konudaki en büyük sıkıntı, teleskop seçimi konusunda deneyimli olmayan gözlemcilerin onlara yardımcı olacak bilgiye ulaşmaları. Bu nedenle, teleskop tiplerinden örnekler vererek sizlere bu konuda temel bilgiler aktarmak istiyoruz.

Bu ay büyütme ve odak oranı konusunda bazı temel bilgiler verdikten sonra gelecek aylarda teleskop tipleri, teleskop ayak ve kurguları, dürbünler, teleskop kullanımına ve ayarlarına ve amatör teleskop yapımına değineceğiz. Bunların yanı sıra, teleskop kullanımı ve ayarlarına yönelik birtakım pratik bilgiler vereceğiz. Teleskop seçimi konusunda da birtakım önerilerimiz olacak.

Büyütme

Bir teleskopun büyütme gücü (katsayısı) kolayca hesaplanabilir. Birinci merceğin yani objektifin odak uzunluğunun gözmerceğinin odak uzunluğuna bölünmesi, teleskopun büyütme gücünü verir. Örneğin, objektifin odak uzunluğu 1000 mm (1 metre) olan bir teleskopa odak uzunluğu 10 mm olan bir gözmerceği takarsanız, bu teleskop 100 kat büyütür.

Eğer bir teleskop kullanıcısı için tek etken teleskopun büyütme gücü olsaydı, büyük çaplı teleskoplara gereksinim olmazdı. Çünkü kuramsal olarak, küçük bir teleskopla bile çok yüksek büyütmeler elde edilebilir. Ancak, teleskopla bakılan nesnenin parlaklığını hesaba katmak zorundayız. Bie cismin bir teleskopla ne kadar büyütülebileceğinin kesin bir formülü yok. Bununla birlikte, çoğu gözlemcinin üzerinde anlaştığı basit bir hesaplama yöntemi var: Buna göre bir teleskop en fazla objektif çapının milimetresi başına bir kat büyütme yapabilir. Örneğin, objektif çapı 100 mm olan bir teleskop en fazla 100 kat büyütebilir.

Bir teleskop, temel işlevini yaparken yani büyütürken, gözlenen gökcismini gözün algılayabileceği kadar parlak göstermelidir. Bunu sağlamanın yolu, göze ulaşan ışık miktarını artırmaktır. Bunu yapmanın yoluysa objektifin çapını büyütmektir. Teleskop üreticileri ve bilinçli satıcılar ürünlerinin özelliklerini belirtirken büyütme gücünü değil objektif çapını söylerler. Çünkü gözlenen cisimden yeterince ışık toplandıktan sonra teleskop o cismi istenen ölçüde büyütebilir.

Odak Oranı

Bir teleskopun özellikleri belirtilirken objektif çapının yanında odak oranı (focal ratio) denen bir özellik de verilir. Bu aslında fotoğrafçılıkla ilgilenenlerin iyi bildiği bir kavram. Çünkü fotoğraf makinelerinde de objektifin açıklığı bu değerle ifade edilir. Odak oranı, objektifin odak uzunluğunun objektifin çapına bölünmesiyle bulunur. Bu oran "f oranı" olarak da bilinir. Örnek verecek olursak, 200 mm çapında olan ve 2000 mm odak uzunluğuna sahip bir teleskopun f-oranı 10'dur ve bu f/10 olarak gösterilir.

Düşük f-değerine sahip teleskoplar daha parlak görüntü oluştururlar. Buna karşılık fazla büyütmeye uygun olmazlar. Bu nedenle bu teleskoplar, bulutsular ve açık yıldız kümeleri gibi gökyüzünde görece geniş alan kaplayan derin gökyüzü cisimlerini gözlemek için daha uygundur. Bu gökcisimleri gökyüzünde geniş bir alan kapladıklarından yüksek büyütmelerde genellikle teleskopun görüş alanının dışına taşarlar.

Daha çok gezegenleri ve başka gökcisimlerini yüksek büyütmeli olarak gözlemekten hoşlanan bir amatör gökbilimci, yüksek f-oranına sahip bir teleskop seçer. Yüksek f-oranına sahip teleskoplar, daha yüksek büyütmelere elverişlidir. Düşük f-oranına sahip bir teleskop, gerektiğinde yüksek f-oranına sahip bir teleskopa dönüştürülebilir. Bunun için "Barlow" adı verilen mercekler kullanılır. Gözmerceğine benzeyen bu mercekler, teleskopla gözmerceği arasına takılırlar.

Teleskopun odak uzunluğu artırıldığında, büyütme gücü de aynı oranda artar. Barlow merceklerin üzerinde odağı hangi oranda uzattıkları, bir başka deyişle teleskopun büyütme gücünü ne kadar artırdıkları belirtilir. Barlow mercekler, genellikle 2x ya da 3x büyütürler. Daha çok derin gökyüzü cisimlerini gözlemek isteyen bir gözlemci, düşük f-oranına sahip bir teleskop satın alabilir ve gezegenleri gözlemek istediğinde bir Barlow mercekten yararlanabilir. Burada bir noktaya değinmekte yarar var: Odak uzunluğu kısa bir teleskopa Barlow merceği takılarak elde edilen görüntü, odak uzunluğu uzun bir teleskopla elde edilen görüntü kadar kaliteli olmaz.

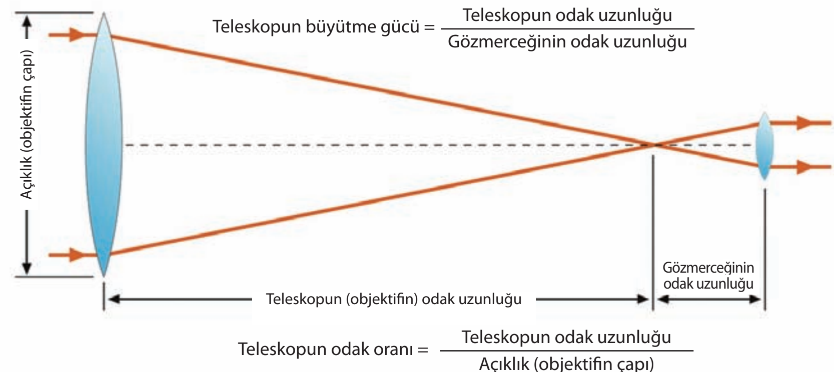
2009 Dünya Astronomi Yılı Etkinlikleri (www.astronomi2009.org)

3 Mayıs 2009, 19:30 - Ankara
Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde Halka Açık Gözlem (takımyıldızların mitolojideki öyküleriyle birlikte tanıtımı; teleskopla Ay, Satürn ve başka gökcisimlerinin gözlemi; "Satürn Gezegeni" belgesel gösterimi)
Aynı gece etkinlik kapsamında Deep Space (Derin Uzay) adlı belgesel gösterilecek.
Yer: Ankara Üniversitesi Gözlemevi

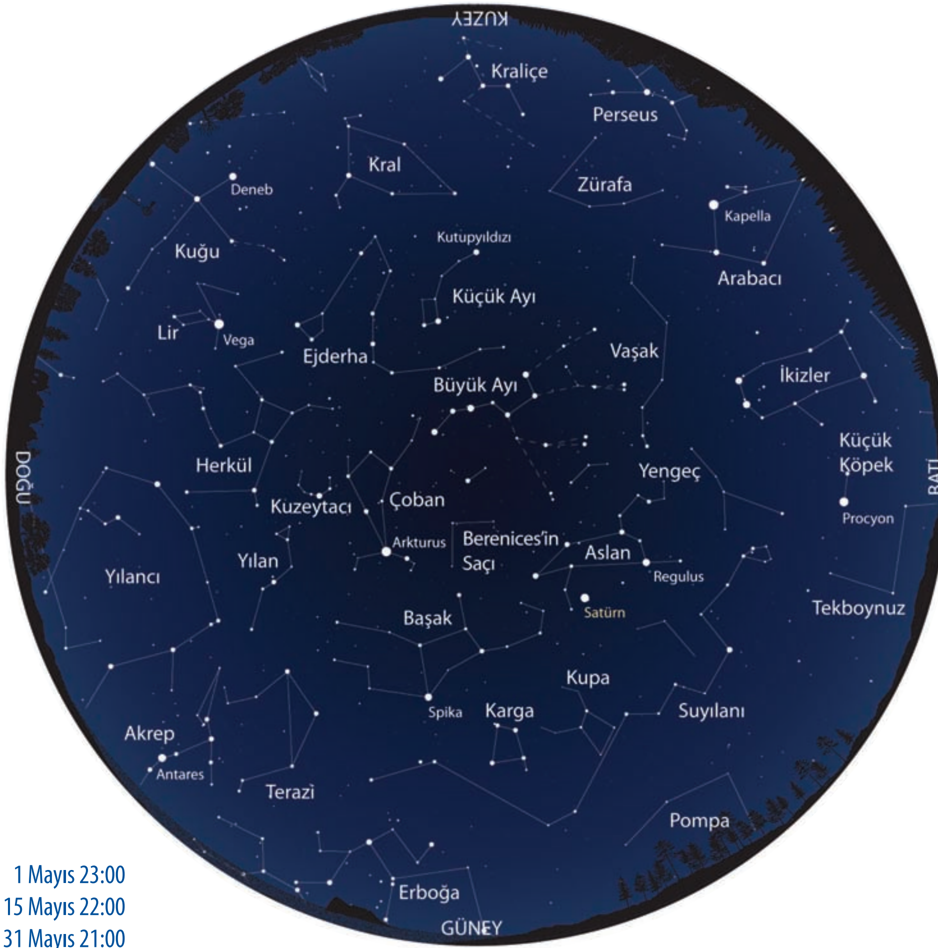
4 Mayıs 2009, 10:00 - Niğde
Seminer: "Kadın Astronomlar", Yrd. Doç. Dr. Kutluay Yüce
Yer: Niğde Eğitim Fakültesi

4 Mayıs 2009, 15:00 - Kayseri
Seminer: "Osmanlı Astronomisine Genel Bir Bakış", Doç. Dr. Yavuz Unat
Yer: Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

20-21 Mayıs 2009 - Ankara
Etkinlik: ODTÜ AAT (Amatör Astronomi Topluluğu) Gökyüzü Günleri
Gökyüzü Günleri kapsamında çeşitli seminerler, paneller, fotoğraf sergisi, gezegenevi gösterileri, amatör teleskop yapımı atölyesi gibi etkinlikler düzenlenecek.
Yer: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi



gokyuzu@tubitak.gov.tr



1 Mayıs 23:00
15 Mayıs 22:00
31 Mayıs 21:00

06 Mayıs
Eta Kova (Eta Aquarid) göktaşı yağmuru

10 Mayıs
Antares ve Ay yakın görünür konumda

17 Mayıs
Jüpiter ve Ay yakın görünümde (sabah)

21 Mayıs
Venüs, Mars ve Ay yakın görünümde (sabah)

31 Mayıs
Satürn ve Ay yakın görünümde

Mayıs'ta Gezegenler ve Ay

Merkür, Nisan'daki yükselişinin ardından, bu ay hızlı bir inişe geçiyor. Ancak gezegeni yaklaşık bir hafta daha batı-kuzeybatı ufku üzerinde görmek mümkün. Özellikle ayın ilk günleri çok parlak ve oldukça yüksekte. İlk haftadan sonra yükselimi ve parlaklığı iyice düşen gezegeni gökyüzünde seçmek zor olacak. Teleskoplu gözlemciler, Merkür'ün giderek ince bir hilâl biçimini aldığını görebilirler. Gezegen, ayın ortasında sabah gökyüzüne geçecek. Yeniden görülebilecek kadar yükselmesi için Haziran'ın ilk günlerini beklemek gerekecek.

Satürn, akşam gökyüzünde güneyde en yüksek konumuna ulaşmış durumda. Satürn bu yıl halkalarını gösterme konusunda isteksiz olsa da, Mayıs'ta halka düzleminin bize göre eğimi bu yılın en iyi durumunda. Bununla birlikte gezegen görece yakın konumda olduğu için, Mayıs ayının Satürn'ü gözlemek için bu yılın en iyi dönemi olduğu söylenebilir.



2 Mayıs akşamı batı-kuzeybatı ufku

Satürn'ün gökyüzünü terk etmesiyle birlikte **Jüpiter** doğuyor. Jüpiter'in gökyüzünde yükselerek gözlem için uygun konuma gelmesi için sabah saatlerini beklemek gerekiyor.

"Sabah Yıldızı" **Venüs**, sabah gökyüzünde ilk dikkati çeken gökcismi. Gezegen, doğu ufku üzerinde -4,5 kadirle parlıyor.



21 Mayıs sabahı doğu ufku

Uzun süredir doğu ufku üzerindeki konumunu koruyan **Mars** bu aydan başlayarak yükselişe geçiyor. Mars, bu yükselişini yıl boyunca sürdürecek ve Mayıs sonunda sabah alacakaranlığı başlamadan doğuyor olacak.

Ay, 1 Mayıs'ta ilkdördün, 9 Mayıs'ta dolunay, 17 Mayıs'ta sondördün, 24 Mayıs'ta yeniay ve 31 Mayıs'ta ilkdördün hallerinde olacak.

Alp Akoğlu *gokyuzu@tubitak.gov.tr*



Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz.
Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı kısa bir açıklamayla birlikte (çekim yeri, kullanılan donanım, poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri vs.) göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğrafların yukarıdaki e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1700 piksel genişlikte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gökcisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

2009 Dünya Astronomi Yılı özel projelerinden biri olan "Geceleyin Dünya" (The World At Night - TWAN) kapsamında, yeryüzündeki en güzel yerlerin ve tarihi eserlerin gece gökyüzü eşliğindeki fotoğrafları toplanıp sergileniyor. Projedeki fotoğraflar, gökyüzü ve manzara fotoğraflarıyla dünya çapında tanınmış, 20 gökyüzü fotoğrafçısının eserlerinden oluşuyor. Bu fotoğrafçılar arasında Türkiye'den bir gökyüzü fotoğrafçısı, Tunç Tezel de bulunuyor.

"Objektifinizden Gökyüzü" başlığı altında okuyucularımızın gökyüzü fotoğraflarını yayımladığımız bu sayfayı, Dünya Astronomi Yılı süresince bu muhteşem fotoğraflara ayıracağız. Her sayıda TWAN fotoğrafçılarının eserleri arasından seçtiğimiz fotoğrafları burada yayımlayacağız.



© Tunç Tezel / TWAN (www.twanight.org)

Uludağ üzerinde Orion Takımyıldızı



© Babak Tafreshi / TWAN (www.twanight.org)

İran'da Tahran yakınlarındaki Demavend dağı ve kuzey gök kutbu bölgesi

TÜBİTAK 12. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

TÜBİTAK 12. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, 24-27 Temmuz 2009 tarihleri arasında Antalya Saklıkent'te yapılacak. Ayrıca 28-29 Temmuz 2009 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi içinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) Bilim ve Toplum Merkezi'nde (BİTOM) halka açık etkinlikler düzenlenecek.



Şenlik kapsamında 24-27 Temmuz 2009 tarihlerinde Saklıkent'te düzenlenecek olan "Uygulamalı Astronomi Etkinliği"nde temel bilgilerin verileceği görsel ağırlıklı seminerler, gökyüzünü tanıtmaya yönelik çıplak gözle yapılacak gözlemler, çeşitli gökcisimlerinin teleskoplarla gözlemleri, Saklıkent'in çok yakınında bulunan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin tanıtımı ve gezisi ile çeşitli yarışma ve eğlenceli etkinlikler düzenlenecek.

28-29 Temmuz 2009 tarihlerinde düzenlenecek "Halka Açık Gözlem Etkinlikleri" sırasında TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Bilim ve Toplum Merkezi'nde mevcut kurulu teleskobun yanındaki açık alanda kurulacak olan orta boy amatör teleskoplar ile uzmanlar eşliğinde gökcisimleri gözlenecek ve katılımcılara çeşitli bilgiler verilecek. Bu etkinliklere katılım serbest olacak.

TÜBİTAK 12. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'yle ilgili ayrıntılı bilgiye aşağıda verilen İnternet adresinden ulaşılabilir. 24-27 Temmuz 2009 tarihlerinde düzenlenecek "Uygulamalı Astronomi Etkinliği"ne katılabilmek için başvurular yalnızca burada verilen bilgiler doğrultusunda ve yine bu sitede yer alan başvuru formlarıyla yapılabilecek.

http://senlik.tug.tubitak.gov.tr/



Film Festivali
A, B ve C adlarındaki üç kişi bir film festivalindeki filmleri izlemişlerdir. Her birinin sadece kendisinin izleyip diğer ikisinin izlemediği film sayısı 1'dir. Her iki kişinin birlikte izleyip, üçüncü kişinin izlemediği film sayısı 2'dir. Üçünün birlikte seyrettiği film sayısı 3'tür. A'nın izlediği filmlerden 8'i yerli, B'nin izlediklerinden 6'sı yerli, C'nin izlediklerinden ise 5'i yerli filmdir. A, B ve C toplam kaç film izlemişlerdir ve bunların kaçı yerlidir?

Şifre
Alfabemizin 29 harfi kullanılarak 5 harflik bir şifre oluşturulacaktır. Üretilebilecek tüm şifrelerin kaçında adınızın baş harfi ve onun hemen sağında soyadınızın baş harfi yan yana bulunur?

(Tek adınız ve soyadınız olduğunu ve bunların baş harflerinin farklı olduğunu varsayıyoruz.)

Zar yapımı
Boş bir küpe 1'den 6'ya kadar olan sayıları yazarak bir zar oluşturmak istiyorsunuz.

a) Karşılıklı yüzlerin toplamının 7 olduğu kaç farklı zar oluşturulabilir?
b) Karşılıklı yüzlerin toplamının tek sayı olduğu kaç farklı zar oluşturulabilir?

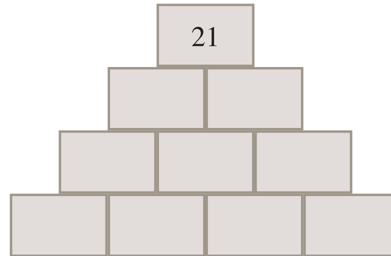
(Bir zarın farklı sayılabilmesi için ne şekilde döndürülürse döndürülsün başka bir zarla aynı olmaması gerekir.)

Futbol Takımı
Şampiyon olan bir futbol takımının oyuncularına kulüp başkanları madalya takacaktır. Yedeklerle birlikte takımın 15 oyuncusu birer metre arayla saha kenarına dizilir. Başkan dilediği bir futbolcudan başlayacak sonra bir başkasına geçerek tüm futbolculara madalya takacaktır. Bu iş en az yol katederek gerçekleştirilmek istenirse,

1 nolu futbolcudan başlayıp sonra yanındakine geçerek sırayla 15 nolu futbolcuya kadar ilerlemek yeterli olur.

(Bu durumda 14 metre yol katedilir) Aynı işlem en fazla yol katederek gerçekleştirilmek istenirse toplam mesafe ne olur?

Sayılı Bloklar
Şekilde görülen 10 blokun her birinde farklı bir pozitif tamsayı bulunmaktadır. Bitişik her iki bloktaki sayının toplamı üstlerinde bulunan blokun sayısına eşit olduğuna göre boş blokları uygun sayılarla doldurun.



Palindrom
10 ile 100.000 arasındaki kaç adet sayı palindromdur?

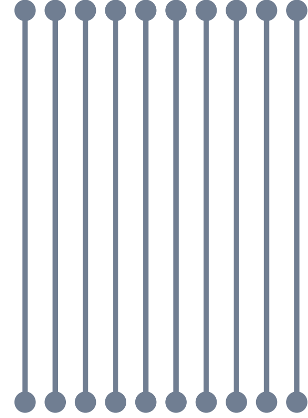
(Düzden ve tersten yazılışları aynı olan kelime, cümle ve sayılara palindrom denir.)

Lira-Kuruş
1 TL, kaç farklı biçimde bozdurulabilir?

(1 TL dışındaki madeni paralar: 1 kr, 5 kr, 10 kr, 25 kr, 50 kr)

Üçgenler
Uzunlukları (1, 2,...,9, 10) birim olan 10 çubuk kullanılarak kaç farklı üçgen oluşturulabilir?

Üçgenlerin her kenarında birer çubuk bulunacak. Çubuklar birbirleriyle kesişmeyecek.



Çalışma Grubu
Bir çalışma grubuna 20 uzman katılacak ve çalışmalar biri 11 kişilik, diğeri 9 kişilik olan iki ayrı odada yapılacaktır. Günde bir kez yapılan toplantılara uzmanların hangi odada katılacakları başkan tarafından belirlenecektir. Her uzmanın diğer bütün uzmanlarla en az bir kez aynı odada toplantıya katılmasını sağlamak için toplantıların en az kaç gün yapılması gerekir?

Soru Maratonu
Bir soru maratonuna X sayıda yarışmacı katılmıştır. Birinci gün bir yarışmacı kendi isteğiyle yarışmadan çekilir ve geriye kalanların 1/Y'si o gün elenir. İkinci gün iki yarışmacı çekilir ve kalanların 1/Y'si elenir. Benzer şekilde her gün yarışmanın kaçıncı günüyse o kadar yarışmacı çekilir ve kalanların 1/Y'si elenir. N'inci gün N kadar yarışmacı çekildikten sonra geriye hiç yarışmacı kalmaz.

Bu problemde Y sayısı 1 artacak olsa X sayısı 19 artacağına göre, soru maratonuna toplam kaç kişi katılmıştır?

Geçen Sayının Çözümleri

Beş Puan
121/243
(dokuz maç yerine ilk beş maçı dikkate almak yeterli.
Dolayısıyla toplam dağılım sayısı 243'tür.
Beş puanlık toplamı verenler:
Beş mağlubiyetle biten bir adet,
üç mağlubiyet - bir beraberlikle biten 12 adet,
bir mağlubiyet - iki beraberlikle biten 27 adet,
iki mağlubiyet – bir galibiyetle biten 27 adet,
bir beraberlik – bir galibiyetle biten 54 adet
olmak üzere toplam 121 adet.)

Altın Paylaşımı
1008 altın.

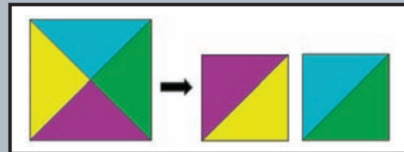
Altı Top
91/216.
Kaybetmek için üç kez üst üste beyaz top çekmeniz gerektiği için kazanma olasılığınız:
1- (5/6)3 = 91/216.

Soru İşareti
1. (Kolonlara A, B, C, D dersek, A/2+B+C=D).

Akrep-Yelkovan
y=Yelkovanın uzunluğu olsun.
Yelkovan bir dakikada altı derece
(60 dakikada 360 derece),
akrep ise bir dakikada 0,5 derece
(60 dakikada 30 derece) döndüğü için,

$$\frac{\pi 4^2}{360} \times \frac{1}{2} \times 27 = \frac{\pi y^2}{360} \times 6 \times 1 \rightarrow y = 6$$

Kareden Kareye



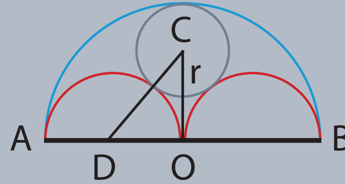
Asal Sayılar
Hiçbiri asal sayı değildir.
1'den 9'a kadar olan 9 rakamın birer kez kullanıldığı 9 rakamlı sayılarda, rakamların toplamı 45 olduğu için tümü 3'e bölünür, dolayısıyla hiçbiri asal değildir.

Not: Bir sayının rakamlarının toplamı 3'e bölünüyorsa, o sayı da 3'e bölünür.

Küpler Toplamı
16 ve 17

Hangisi Farklı
A farklı.
(Her satırda ve kolonda sarı ve gri renklerin ikişer kez bulunması gerekiyor.)

Dairede Dört Daire
OD=3
CD=3+r
OC=OB-r=6-r
ODC dik üçgen olduğu için
(OC) 2 +(OD) 2 =(CD) 2
eşitliğinde yukarıdaki değerler yerlerine konur ve
r=2 birim bulunur.



Dikdörtgen Alanları

36	24	9	12
24	16	6	8
60	40	15	20
48	32	12	16

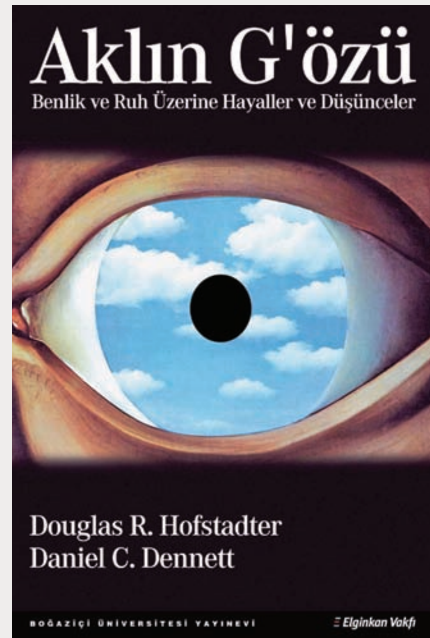
Aklın G'özü

D. R. Hofstadter ve D. C. Dennett
Çev. Füsun Doruker,
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2009.
Orijinal Adı: *The Mind's I: Fantasies and Reflections on Self & Soul*

Düz Bir Dünyaya İnanmak Nasıl Bir Şeydir?

Binyılın büyük olasılıkla en önemli, en gözde bilimsel uğraş ve sorunlarından biri akıl, bilinç ve beyin için kuramların oluşturulmasıdır. Elbette insanın kendi üzerine düşünecek şekilde evrilmesinden beri "benlik duygusu" en temel sorulardandır. Akıl-beden sorunları, benliğin, rüyaların, düşüncenin, duygu ve algıların ne olduğu üzerine çabalamalar binlerce yıldır sürüyor. Şimdi başka bir aşamadaymışız izlenimi veren şey, insanlığın yaratıcı eylemleriyle geldiği, durduğu yer olmalıdır. Hayal gücünü zorlayan teknolojik gelişme ve edindiğimiz araştırma araçları; yepyeni matematiksel yöntemler, dilin yapısı üzerine daha da olgunlaşmış kuramlar, sinirbilim ve fizyolojinin ufkunu olabildiğince genişleten ölçme ve görselleştirme aygıtları, bunları her şekilde tamamlayan bilgi işleme araçları ve matematik makineleri, bir felsefe sorunsalı olarak taşına gelen akıl ve beden problemini bilimsel arenaya taşımıştır.

"Benlik ve Ruh Üzerine Hayaller ve Düşünceler" alt başlığıyla Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi'nden çıkan *Aklın G'özü*, bu felsefe problemine bilimsel bir yaklaşımı benimsemesiyle kendine apayrı bir yer açıyor. Bilimsel yöntemlerle felsefe problemlerine yönelmek, Hofstadter ve Dennett'in tek özgün tarafı değil. Temel araçları bilimsel yöntemler olmasıyla birlikte, kitap bir felsefe yapıtı. Yazınsal güzelliğiyle okura, baş döndürten, kışkırtan, yazı okumayı esrimeye dönüştüren bir deneyim yaşatıyor. Bu tümceleri yazarken ne kadar abartıyorum diye endişeleniyorum. Ama pek değil. 28 yıl önce ilk kez okuduğum (dilimizde yayınlanması için bunca yıl gecen kitabı okumak için daha fazla zaman yitirmemeyi öneririm) kitabın Türkçe çevirisini elime aldığımda aynı heyecanı duyduğumu görüyorum. Neden mi? O kadar zevkli bir yazınsal şölen sunuyor ki! Dünya edebiyatının yıldız hikâyeleriyle örneklendiriliyor felsefe problemleri, akıl ve beden ilişkileri. Ya da önemli bilimsel kuramları, günümüzün felsefe yapıtlarından, yazılarından aldığı örnekleri, makaleleri konu alıyor. Hatta Borges'in bir hikâyesini ilk kez bu kitapta okuyup hayran olmuştum. Yine Dawkins'in *Gen Bencildir* adlı kitabından bir bölümü yine bu kitapta okumuştum. Özenle seçilmiş, özenle kurgulanarak akıl/zihin probleminin kimi zaman metaforik tanımlamasını yapan bir edebiyat seçkisini de içeriyor bir anlamda. Bunu tümleyen, sertleştirip anlam katan/ bilimsel keskinlikle ufuk açan "Düşünceler" bölümleri. Her metnin ardından gelen bu aydınlatan/ sorduran/ kışkırtan/ akıl alan bölümde Hofstadter ve Dennett sorular soruyor, bazı soruları çözmemize yol gösteriyor, bazılarını anlamlandırıyor. Kesin olan şey şu: Önümüzde hemen çözemeyeceğimiz, büyük olasılıkla daha birçok matematiksel araç, kuram ve deneysel düzenek tasarlamayı gerektiren, belki de daha gelişkin fizik kuramlarının uyarlanmasını bekleyen bir sorunumuz var. Beynin gizemi, yapısı, işleyişi ve anlayışımız, bilişimiz, aklımız, düşüncelerimiz… Yapay zekânın öncülerinden Marvin Minsky'nin deyişiyle, "akıl, beynin yaptıklarıdır". Ama bunlar nasıl yapılıyor, neler yapılıyor? Ben kimim? Ben beynim miyim? Yoksa beynim ben mi? *Aklın G'özü*'yle bunları görecek; bu gibi soruların çok zevkli, çok yönlü, çok heyecanla sorulduğu, içten içe döndüğü metinler okuyacaksınız. Bir de bu zevkli okumalara zihin açıcı, sorgulayan, sorduran, dahasını isteyen ve isteten açıklamalar; yazarların, bilimcilerin, felsefecilerin düşüncelerini ve tartışmalarını bulacaksınız. Hofstadter'in başyapıtı *Gödel, Escher, Bach*'ı da hemen okumak için yerinizde duramayacaksınız. Eminim.

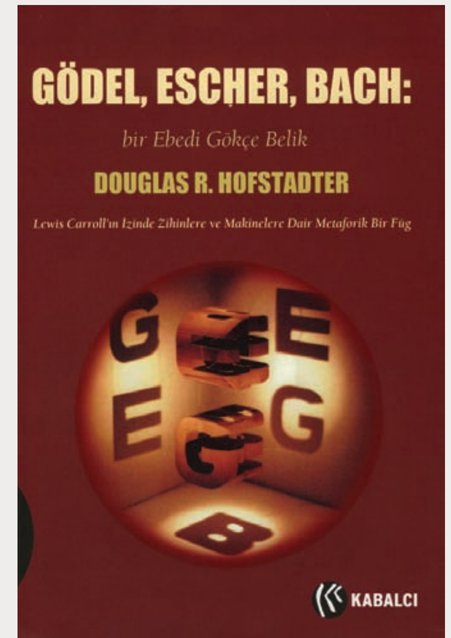


Gödel, Escher, Bach:
Bir Ebedi Gökçe Belik

Douglas R. Hofstadter
Çev. Ergün Akça ve Hamide Koyukan,
Kabalcı Yayınevi, 2001.
Orijinal adı: *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*

Gödel, Escher ve Bach'ı bir cümlede buluşturan şey nedir? Buluştukları kitaptan söz etmek istiyorum: *Gödel, Escher, Bach*'tan.

Anlattıkları, gelecek bin yılların konuları. Tümceme bakıp da abartılı bir övgü yaptığım sanılmasın. Bu, Lucretius'un MÖ 80'li yıllarda yazdığı *Evrenin Yapısı* adlı kitabı gibi bir şey. *Evrenin Yapısı*, Antik Yunan'da filizlenen ve 2000 yıl arayışla geçen "Madde" sorunumuzun temel bileşenlerini anlatan şiirsel bir yapıt. Şimdi, çoğuna doğa bilimlerinin analitik yöntemleriyle yanıt verebildiğimiz soruları ve belirtileri içeren bu kitap elbette bu çağın kitabı değil.
Ama bugünü yani o günden geleceği kurgulayan düşünceleri tümleştirip söyleyen bir kitap.



İçinde bulunduğumuz 3. milenyumun düsünsel sorunları, büyük olasılıkla Darwin'in *İnsanın Türeyişi*'yle başlayan süreçte, yaşambilimsel olacaktır. Richard Dawkins'in *Gen Bencildir* adlı kitabı da 3. milenyumdaki yaşambilimsel düşüncelerimizi biçimlendirenlerden.

Douglas R. Hofstadter ise görece çok daha zor sorunları ele alıyor. Elbette bu tür zor soruları bir şekilde sıralamak, gelecek kurgulaması ya da düşünsel çeşitlemeler yapmak sıra dışı sayılmaz. Hofstadter'in ayrıcalığı bambaşka bir şekilde cisimleniyor. *Gödel, Escher, Bach* adlı yapıtı, ancak Wheeler, Misner ve Thorne'un *Gravitation*, Umberto Eco'nun *Önceki Günün Adası*, D. Knuth'un *Seminumerical Algorithms*, Roger Penrose'un *Kralın Yeni Usu* ve *Shadows of the Mind* adlı kitaplarıyla karşılaştırılabilir. Bu kitapların ortak paydası, içerdikleri düş gücüyle kurguladıkları arayışlar, tümcelerindeki çekim gücü olabilir. Üstelik bana kalırsa görsel tasarımları, kullanılan kâğıdın dokusu ve rengi, kokusu bile kendilerine özgü çekicilik barındırıyor. Hofstadter, kitabında özel önemi olan üç insan çevresinde usumuzu kurguluyor. Akıllar ve makineler üzerine yılmaksızın çeşitlemeler yapıyor, düşünceler ve düşler sunuyor. Neredeyse bir şiir yazıyor. Nasıl ki maddeye ve evrene ilişkin bilgilerimizi yeni bir dille, matematikle oluşturup yorumlayabildiysek, usumuzu ve düşlerimizi anlamamız, çözümleyebilmemiz için de yeni bir dil gerekli. Bu, diğer bilgilerden derlenen, ödünç alınan kavram, yöntem ve dillerle olamayacak gibi görünüyor. Düşüncelerimizin sınırlarında dolanan akıl sorunlarımız ancak yeni bir anlatım, yeni bir dil, yani dünyamıza yeni sınırlar oluşturmakla çözülebilecek. Hofstadter bu dili oluşturmuyor. Bu sorunları çözmeye çalışmıyor. Ama çok zengin, çok etkileşimli bir yapı kurup okuyucuya/deneyimciye sunuyor.

Kitap için tam olarak şu konuyu ya da bu konuyu içeriyor denilemez ama akıl ve beden üzerine çok kapsamlı bir felsefe yapıtı olduğu su götürmez. Bunu yaparken matematik, dilbilim, genetik, moleküler biyoloji, bilgisayar bilimleri, müzik bilgisi, sanat bilgisi, fizik, Zen Budizm'i ve matematik tekniklerini ayrıntılı olarak kullanıyor ve konu ediyor. Derin düşüncelerin
tutarlı ve geniş açılardan değerlendirilmesi, *Gödel, Escher, Bach*'ın önemli bir bileşeni. Bunun yanında, tüm metinler birtakım şifreler, bilmeceler, uyarıcı kurgulamalar, diyaloglar, metinlerarası ilişkiler, geri gönderimler ve tekrarlar içeriyor. Kitabı okurken birçok düzlemde düşünmek, metinlere gömülmüş birçok bilmeceyi çözmek, gizlenmiş bilgileri ayıklamak, çeşitli bağlantıları keşfedip heyecanlanmak kaçınılmaz. Tüm bu anlatımı/çözümü en azından şimdi olanaksız olan bu büyülü yapıların, aklın ve dilin, sanatın ve matematiğin mükemmel yansımasını *Gödel, Escher, Bach*'ta bulduğunuzu kavrıyor ve umutlanıyorsunuz, kutsal ve içten bir kitap size binlerce yıl sonrasının yollarını kuruyor diye.

Yazar Hakkında

1945 yılında New York'ta doğan Douglas R. Hofstadter babasının fizik profesörü olduğu Stanford Üniversitesi'nin kampusunda geçen çocukluk yıllarında fiziksel aygıtlar ve matematiğin büyüsüne kapıldı. Cenevre'de International School of Geneva'da bir yıl Fransızca öğrendi ve dillerle ilgilendi. Lise ve üniversitede bilimsel ve dilbilimsel ilgileri yanında sanatsal ilgi alanlarını genişletti. Müzikle yakından ilgilendi ve birçok besteci, özellikle de Chopin ve Bach'a derin bir sevgi duydu. 1965'te Stanford Üniversitesi Matematik bölümünü bitirdi. 1972'de Oregon Üniversitesi'nden fizik yüksek lisansı, 1975'te de yine aynı alandan doktora derecesini aldı. Indiana Üniversitesi'nde Bilgisayar Bilimleri profesörlüğünün ardından Michigan Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nde çalıştı. Halen Indiana Üniversitesi Kavramlar ve Biliş Araştırmaları Merkezi'nin yöneticisi; Bilgisayar Bilimleri ve Bilişsel Bilimler profesörüdür. Felsefe, Psikoloji, Karşılaştırmalı Edebiyat, Bilim Tarihi ve Felsefesi bölümlerindeyse konuk profesör olarak ders vermektedir. Pulitzer Ödülü kazanan *Gödel, Escher, Bach: Bir Ebedi Gökçe Belik* (1979), felsefeden matematiğe, yapay zekâya, müzik ve diğer pek çok disiplinden insanları derinden etkilemiştir. Yayımlanmış yedi kitabı, sayısız makalesi vardır ve yıllardır *Scientific American*'da yazmaktadır.

Hofstadter'in araştırmalarının ana eksenini yaratıcılık ve bilinçlilik oluşturur. Bu soyut konuları somut bir biçimde incelemek amacıyla Hofstadter, tasarım ve uygulama üzerine yoğunlaşmış ve öğrencileriyle işbirliği içinde, özenle tasarlanmış ve mükemmelleştirilmiş alanlarda yüksek düzey algılama ve benzeşim düşüncelerine ilişkin bilgisayar modelleri oluşturmuştur. Uzun süreli bellekteki şemalar ve kısa süreli bellekteki algı süreçleri arasında iyi düzenlenmiş oyunlar aracılığıyla oluşturulmuş basit benzeşimler kadar, incelikleri keşfeden ve yapıları algılayan çeşitli programlar üzerinde yıllardır çalışmaktadır: *Copycat* ve *Tabletop*, yeni geliştirilen parçalı bellek ve kendini gözetleme aracılığıyla *Copycat*'i derinleştiren *Metacat*; harf biçimlerinin algılanması ve değerlendirilmesi, Roma alfabesinde sanatsal olarak tutarlı tarzların yaratılmasına ilişkin *Letter Spirit*.

Hofstadter ayrıca başka alanlarda da bilişsel olayları araştırmaktadır: Sözcükler ve kavramlar arasındaki ilişki; (çoğunlukla konuşmada ortaya çıkan) bilişsel hataların altında yatan mekanizma; matematik, müzik ve başka alanlarda buluş ve yaratmanın altında yatan mekanizma; benzeşim ve çeviri arasındaki ilişki; yapay zekâ ve bilişsel bilimlerde değerliyi değersizden ayırmak ve zihin felsefesi.

Diğer Kitapları:
Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern (NY: Basic Books, 1985), *Ambigrammi: un microcosmo ideale per lo studio della creatività* (Florence, Italy: Hopeful Monster, 1987), *Fluid Concepts & Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought* (Akışkan Benzeşimler Araştırma Grubu'yla birlikte, NY: Basic Books, 1995), *Le Ton beau de Marot: In Praise of the Music of Language* (NY: Basic Books, 1997), *I Am a Strange Loop* (NY: Basic Books, 2007).

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi akademik düzeyde yayın yapan bir dergi değildir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kelimeler: Konuyla ilgili en çok beş adet anahtar kelime verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın önerdiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

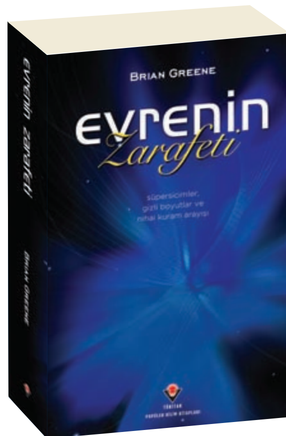
3. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 2500 kelimeyi geçmemelidir.

4. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

5. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve/veya yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren bir özgeçmişle birlikte göndermeleri gerekmektedir.

YETİŞKİN KİTAPLIĞI

Evrenin Zarafeti

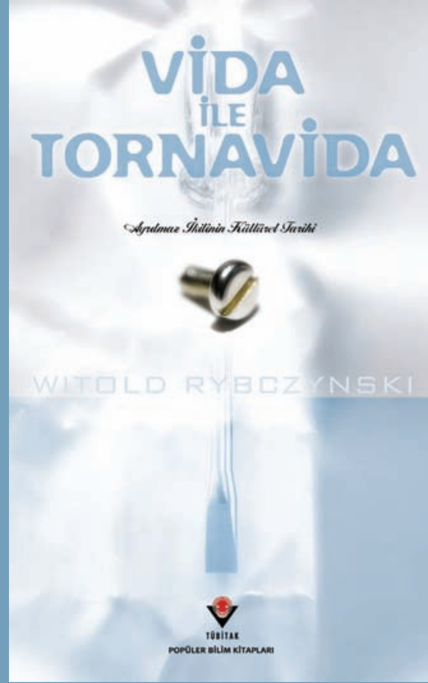


Bir şey keşfetmenin insanın yeni bir şey görmesi değil de bakışını biçimlendirmesi demek olduğu söylenir. Evreni sicim kuramı tarafından biçimlendirilmiş bir bakışla gören okurlar yeni manzaranın nefes kesici olduğunu görecek.

Önde gelen sicim kuramcılarından Brian Greene, çok açık ve anlaşılır bir dille yazdığı bu kitapta okuyucuya nihai kuram arayışının ardındaki bilimsel hikâyeyi ve bilim insanlarının çabalarını anlatıyor. Heyecan verici ve çığır açıcı fikirlerin, örneğin uzayın dokusunda gizli yeni boyutlar, temel parçacıklara dönüşen kara delikler, uzay-zamanda yarıklar ve delikler, birbirlerinin yerine geçebilen çok büyük ve çok küçük evrenler ve bunlar gibi birçok başka fikrin, günümüzde fizikçilerin üstesinden gelmeye çalıştığı bazı sorunların çözümünde çok önemli bir yeri var.

Evrenin Zarafeti bu konuda yapılan keşifleri ve hâlâ çözülememiş gizemleri, durup dinlenmeden uzayın, zamanın ve maddenin nihai doğasını araştıran bilim insanlarının yaşadığı coşkuları ve hayal kırıklıklarını yetkinlik ve incelikle bize aktarıyor. Brian Greene akıllıca kullandığı benzetmelerle, fizikte bugüne kadar ele alınmış kavramlardan en karmaşık olanlarını gerçekten de eğlendirici bir anlatımla okuyucu için kavranabilir hale getiriyor ve bizi evrenin nasıl bir işleyişi olduğunu anlamaya daha önce hiç olmadığı kadar yaklaştırıyor.





Her şey 1999 yılında New York Times'ın editörlerinden David Shipley'nin Witold Rybczynski'den binyılın en iyi ve en kullanışlı aleti hakkında kısa bir makale yazmasını istemesi üzerine başladı.
Rybczynski işi kabul etti ama aletlerin tarihi üzerinde çalışmaya başladığında neredeyse tüm aletlerin kökeninin eskiçağa kadar gittiğini buldu. Oysa o geçtiğimiz binyılın en yararlı ve vazgeçilemez aletini arıyordu.
Tam yazmaktan vazgeçecekken aklına eşinin fikrini almak geldi, eşinin verdiği yanıt ise ilham vericiydi: Tornavidanın ve hemen ardından vidanın aletler sahnesine çıkışı görece yeniydi.
Geç ortaçağ Avrupasının bir icadı olan tornavida Çinlilerin bulmadığı tek önemli aletti.
Bu icadın sahibi Leonardo da Vinci'ydi. Ama yaygın olarak kullanılması uzun zaman almıştı.
Rybczynski akıcı ve eğlendirici üslubuyla kaleme aldığı *Vida ile Tornavida*'da okuyucuya üzerine pek az yazılmış bir konuda yeni bir pencere açıyor.



POPÜLER BİLİM KİTAPLARI